

BILAGA 1 – DAGVATTEN OCH SKYFALL

UNDERLAG TILL EKOSYSTEMTJÄNSTANALYS ÖSTERSUND



BILAGA 1 – DAGVATTEN OCH SKYFALL

Underlag Till Ekosystemtjänstanalys Östersund

Östersunds Kommun

KONSULT

WSP

Östra Strandgatan 24

903 33 Umeå

Besök: Östra Strandgatan 24

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Petter Berglund, Handläggare dagvatten

Petter.berglund@wsp.com

Madelene Näslund, Handläggare dagvatten

Madelene.naslund@wsp.com

PROJEKT
Ekosystemtjänster Östersund

UPPDRAGSNAMN
Ekosystemtjänstutredning analys
Östersund

UPPDRAGSNUMMER
10360336

FÖRFATTARE
Petter Berglund & Madelene Näslund

DATUM
2023-12-14

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Linda Hörnsten

GODKÄND AV

INNEHÅLL

1	Inledning	4
2	Förutsättningar för dagvattenhantering	4
3	Befintliga förhållanden	6
3.1	Geologiska förhållanden	6
3.2	Hydrologi och grundvatten	6
3.3	Förorenade områden	7
3.4	Recipient och recipientstatus	8
3.5	Områdesskydd	9
3.6	Befintliga anläggningar	9
3.6.1	Gröna dagvattenanläggningar	10
3.6.2	VA-ledningar	12
3.6.3	Övrig underjordisk infrastruktur	12
4	Topografi och avrinningsområde	14
4.1	befintliga avrinningsvägar	15
4.1.1	Dimensionerande regn	15
4.1.2	Skyfall	17
4.2	Instängda lågpunktsområden	20
5	Förslag till dagvattenhantering	24
5.1	nya skyfallsleder	26
5.2	typlösningar dagvattenhantering	28
5.2.1	Regnbädd	28
5.2.2	Trädgrop med skelettjord	29
5.2.3	Översvämningssytor	30
5.2.4	Dammar	31
5.2.5	Översilningsytor	32
5.2.6	Svackdike och infiltrationsdike	32
5.2.7	Växtb eklädda tak/Gröna tak	33
5.3	Fortsatt arbete	34
6	Källor	35

1 INLEDNING

Detta dokument, Bilaga 1 Dagvatten och Skyfall, är underlag till Ekosystemtjänstanalys för Bangårdsgatan, daterad 2023-12-14. Innehållet är ett fördjupat underlag kring analyser och slutsatser för dagvatten och skyfall och läses som komplement till huvuddokument. Handlingen ska användas som underlag till planprogram för Bangårdsgatan med omgivande fastigheter.

Planområdet ligger strax söder om Östersunds stadskärna och ca 200 m från Storsjöns strand. Längs planprogramområdet västra gräns går järnvägen och längs med den östra gränsen löper Rådhusgatan.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Östersund kommun har tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering (1) som är en sammanställning av kommunens nuvarande riktlinjer. För att säkerställa en god dagvattenhantering utifrån god kvantitet och kvalitet anges att:

- Öppna dagvattenlösningar prioriteras före slutna lösningar
- Fördröjning ska ske enligt rekommendationer från Svenskt Vatten P110, med 10-årsregn för gles bostadsbebyggelse, 20-årsregn för tät bostadsbebyggelse och 30-årsregn för centrum och affärsområden.
- Varje fastighet ska omhänderta minst ett 2-årsregn för rening och fördröjning
- Ny bebyggelse och anläggningar ska genomföras så att omkringliggande bebyggelse, infrastruktur och markområden inte påverkas negativt vid normala eller kraftiga regnhändelser
- Klimatfaktor 1,25 används vid redogörelse av framtida regnscenarion
- Dagvatten ska renas till minst befintlig situation vid genomförande av detaljplaner
- Platsspecifika förutsättningar ska tas hänsyn till i samtliga riktlinjer ovan

Det pågår ett arbete inom Östersunds kommun att ta fram riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennätet och Storsjön. Riktvärdena ska beslutas i form av en riktlinje och anges därför som preliminära till dess att de är antagna. Förslaget till riktvärden kan ses i Tabell 1.

Tabell 1. Föreslagna riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennätet och till Storsjön.

Ämne	Storsjön [µg/l]
Arsenik, As	1
Bly, Pb	5
Kadmium, Cd	0,08
Koppar, Cu	20
Krom, Cr	8
Kvicksilver, Hg	0,07
Nickel, Ni	15
Zink, Zn	60
Oljeindex	500
SS	25 000
pH	6-9
Fosfor	70
Kväve	1250
TOC	12 000
Polyklorerade bifenyleter (PCB7)	0,014
Benso(a)pyren)	0,00017
Bensen	1
Metyl-tert-butyleter (MTBE)	15
Poly- och perflourerade alkylsubstanter (PFAS11)	0,09
PFAS20+6:2 FTS (PFAS 21)	0,1
PFAS4	0,004
Perflouroktansulfonsyra (PFOS)	0,00065
Tributyltenn (TBT)	0,0002
Trikloretylen	10
Antracen	0,1
Flouranten	0,0063
Benso (g,h,i)perylene	0,0082
Nonylfenoler	0,3
Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	1,3
Oktylfenol	0,1
Glyfosat	100

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Analyserna för avrinningsvägar och lågpunkter är framtaget via Scalgo Live baserat på Lantmäteriets markhöjdsmodell med 1 m grid från 2023-07-04.

3.1 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt underlag från SGU (2) består det översta lagret inom planprogramområdet generellt av fyllnadsmaterial och under detta utbreder sig ett underliggande lager av morän, se Figur 1.

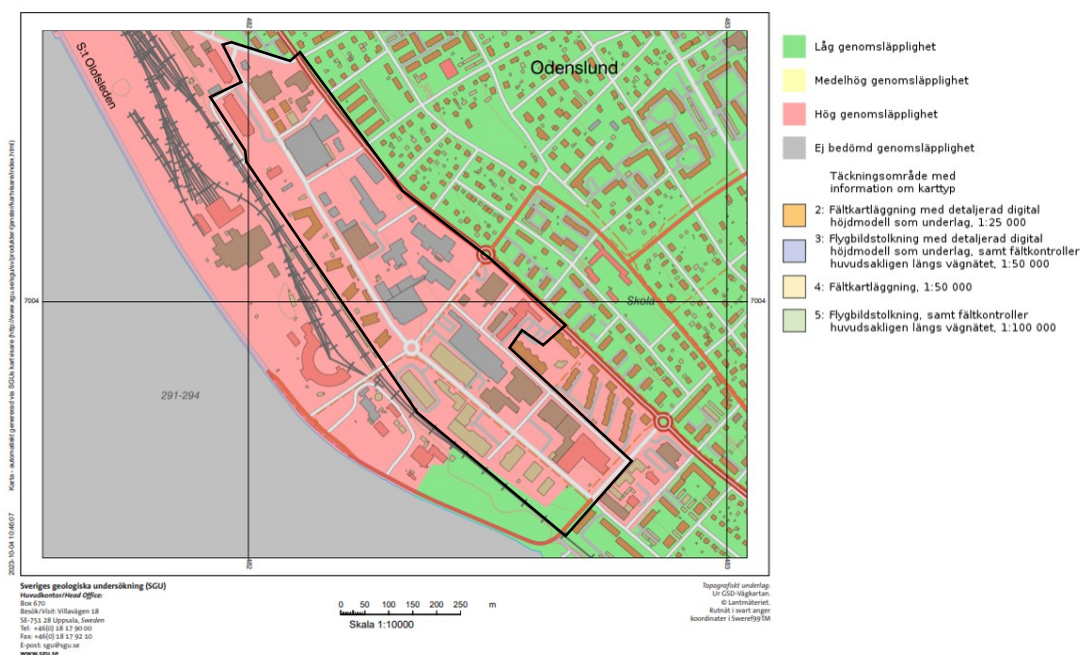
Inom planprogramområdet har det tidigare utförts några geotekniska utredningar och resultat från dessa stämmer överens med uppgifter från SGU. Tjockleken på fyllnadsmaterialet vid undersökningarna varierar mellan 0,3 m och 2,7 m men kan förväntas variera inom hela planprogramområdet.



Figur 1. Jordarter inom planprogramområdet. Ungefärlig planprogramområdesgräns är markerad i svart. Källa: SGU (2).

3.2 HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN

Eftersom marken inom området till stor del består av fyllnadsmaterial bedöms marken ha hög genomsläpplighet, se Figur 2. Inom och i anslutning till planprogramområdet finns ett antal geotekniska- och dagvattenutredningar som redovisar avstånd till grundvatten. Grundvattennivån inom området förmodas kunna variera beroende på säsong och kan ha lokala variationer. Resultatet som redovisas i underlag erhållit av kommunen är att grundvattnet inom Hummern 6 (3) och Ångbryggeriet (4) ligger ca 3 m under befintlig marknivå vid undersökningstillfället. I rapporten Östersunds bangård geo och miljöteknisk utredning (5) redovisas en grundvattennivå som varierar mellan 0,7–3,6 m.



Figur 2. Genomsläppligheten inom planprogramsområdet. Ungefärlig planprogramsområdesgräns är markerad i svart. Källa SGU (6).

Sammantaget görs bedömningen att förutsatt att massorna inte är förorenade finns det goda förutsättningar inom området för infiltration, detta på grund av mängden fyllnadsmaterial och de redovisade grundvattennivåerna. Detta behöver dock säkerställas med ytterligare provtagningar för att en säker bedömning ska kunna utföras.

3.3 FÖRORENADE OMRÅDEN

Inom utredningsområdet finns potentiellt förorenade områden, se Figur 3. Dessa är kopplade till de verksamheter som funnits inom området sedan tidigare. Om infiltration sker vid områden med förorenad mark finns en risk att föroreningarna sprids med vattnet, detta behöver utredas vidare. Vidare utredning av potentiella markföroreningarna bör göras om exploatering ska ske vid dessa, och en bedömning om hur de ska hanteras och eventuellt saneras bör göras för att undvika att dessa föroreningar sprids till vattenförekomster.



Figur 3. Utbredning av potentiellt förorenade områden, planprogramområdesgräns redovisas med röd linje. Källa: Scalgo Live

3.4 RECIPIENT OCH RECIPIENTSTATUS

Ytvattenrecipient för planprogramområdet är vattenförekomsten Storsjön (MS_CD: WA54917789). I Tabell 2 sammanfattas aktuell status och miljö kvalitetsnormer för Storsjön. Enligt beslutad miljö kvalitetsnorm (förvaltningscykel 3, år 2017 – 2021) är den ekologiska statusen måttlig och den kemiska statusen uppnår ej god för Storsjön.

Kvalitetskraven är god kemisk ytvattenstatus för vattenförekomsten och god ekologisk status till år 2039 för Storsjön. Utöver mindre stränga krav för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar så finns undantag i form av tidsfrister och senare mål år för vissa ämnen. I Storsjön överskrider gränsvärdet för PFOS som har ett mål år 2027 (VISS, 2022b).

Tabell 2. Miljö kvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Storsjön (WA54917789) enligt VISS, 2022b.

Aktuell status	Kvalitetskrav	Kvalitetsfaktorer		Klassificering
STORSJÖN:				
Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2039	Biologiska	Fisk	Måttlig
		Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen	Hög
			Särskilda förorenande ämnen	Måttlig
		Hydromorfologiska	Konnektivitet i sjöar	Dålig
			Hydrologisk regim i sjöar	Måttlig
Morfologiskt tillstånd i sjöar	Måttlig			
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	Prioriterade ämnen	Diuron	God
			Pentaklorbensen	God
			Antracen	Uppnår ej god
			Bromerad difenyleter	Uppnår ej god
			Kloroalkaner	God
			Bly och blyföreningar	Uppnår ej god
			Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
			Fluoranten	Uppnår ej god
			Hexabromcyklododekaner	God
			Hexaklorbensen	God
			PFOS	Uppnår ej god
			Tributyltenn föreningar	Uppnår ej god

3.5 OMRÅDESSKYDD

Planprogramområdet ligger inom Minnesgårdet vattenskyddsområde, vilket innefattar Östersunds och Frösöns tätorter och delar av Storsjön ligger i anslutning till staden. Vattenskyddsområdet syftar till att skydda dricksvattenintaget i Storsjön (Östersunds kommun, 2022). Inom vattenskyddsområdet är det anmälningspliktigt när man ska göra större schakt- och grävningsarbeten på mark eller i vattendrag.

Inom vattenskyddsområdet är det, bland annat, förbjudet att

- tvätta bilen med kemikalier där tvättvattnet rinner ut på marken vare sig det är en så kallad hårdgjord yta eller inte
- ställa upp maskiner och fordon om de riskerar att läcka olja på marken
- ha golvbrunn ansluten till en dagvattenledning
- spola ned skadliga vätskor eller föremål i dagvattenbrunnar
- lägga upp förorenade massor på marken
- dumpa sopor (t. ex. förorenade massor, grus, jord, förorenad snö) i sjöar och vattendrag

3.6 BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR

Utbredning av ledningar, kablar och trummor kommer behöva samordnas med projektering av föreslagna principlösningar i kommande skeden. En dialog inom kommunens förvaltningar föreslås initieras för att säkerställa att eventuella konflikter undviks. En dialog med andra ledningsägare föreslås även att initieras i tidigt skede för att bedöma genomförbarheten av föreslagna principåtgärder.

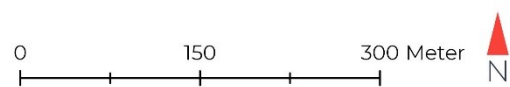
3.6.1 Gröna dagvattenanläggningar

Inom programområdet finns ett befintligt biofilter i korsningen Tjalmargatan/Bangårdsgatan. Dagvatten leds in via befintlig ledning i Tjalmargatan. Biofiltret är dimensionerat för rening av mindre flöden och efter biofiltret leds vattnet vidare via ett underjordiskt makadammagasin innan det når ledningsnätet. Vid kraftigare nederbördstillfällen bräddar dammen till befintligt ledningsnät och vidare till Storsjön.

Längs med Bangårdsgatan, norr om Nedre Vattugatan finns ett nyanlagt krossdike för hantering av gatudagvatten från Bangårdsgatan. Dagvatten leds in ytligt och kan infiltrera genom ett luftigt förstärkningslager innan det avvattnas via en dräneringsledning som ansluter till dagvattenledning i Bangårdsgatan. Vid kraftigare regn kan vatten bli stående ytligt stående innan det bräddar via kupolbrunnar till ledningsnätet. Befintliga dagvattenlösningar kan ses i Figur 4.



- Planprogramområde
- Avverkad skog
- Befintlig yta för dagvattenhantering



Figur 4. Befintliga dagvattenlösningar inom allmän platsmark och planprogramområdet.

3.6.2 VA-ledningar

Enligt underlag från Östersund kommun finns befintliga VA-ledningar under de flesta gator inom planprogramsområdet, se Figur 5. Utbredningen av dessa kan påverka möjligheten att utföra vissa föreslagna typlösningar redovisade i avsnitt 5.2. Avrinningsvägar är framtagna utan hänsyn till ledningsnät och eventuella trummor, både inom och utanför planprogramområdet.

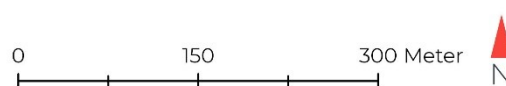
3.6.3 Övrig underjordisk infrastruktur

Utöver befintligt VA under lokalgatorna finns även andra nätägares kablar och ledningar i området, som exempelvis el, fiber, opto osv. Utbredning av dessa är inte fastslaget i denna handling utan behöver samordnas och utredas vidare innan projektering.

Kommunen har på startmötet informerat om att det finns ledningsnät inom kvartersmark från tidigare industriverksamhet, utbredning av dessa är dock i dagsläget okänt.



- Planprogramområde
- Avverkad skog
- VA-ledningar



Figur 5. En överblick av VA-ledningar inom och i anknötning till planprogramområdet är markerade med svart. Planprogramområdesgränsen är markerad med rött.

4 TOPOGRAFI OCH AVRINNINGSSOMRÅDE



Figur 6. Befintliga avrinningsområden vid maximalt uppfyllda lågpunkter

Planprogramområdet ligger mellan Rådhusgatan och järnvägen och marken inom området lutar med ca 5 % i riktning mot Storsjön, se Figur 6. Planprogramområdet ligger enligt SMHI inom huvudavrinningsområde för Indalsälven och inom delavrinningsområde till Storsjön (5). Marknivå vid Rådhusgatan uppgår till ca +318 m, och vid järnvägen ca +302 m. Inom planprogramområdet finns ingen tydlig vattendelare till följd av topografin utan vattnet avleds generellt längs lokalgator inom området.

Eftersom både marken inom och uppströms planprogramområdet lutar mot Storsjön finns avrinningsvägar från större avrinningsområden som passerar genom området vid regn som genererar maximalt uppfyllda lågpunkter, se avrinningsområden på Figur 6.

4.1 BEFINTLIGA AVRINNINGSVÄGAR

Analys av avrinningsvägar visar att avrinningsvägarna vid skyfall avleds till största delen via gatunätet, metod för analysen redovisas under 4.1.1 och på Figur 7.

Avrinningsvägar från planområdet till recipient via banvallen är framtagen med hjälp av höjdmodell, eventuella trummor genom banvall är ej taget hänsyn till då information kring dessa saknas.

- I den norra delen av utredningsområdet passerar en skyfallsled via Ringvägen som avleder vatten till en lågpunkt utanför Järnvägsstationen.
- Via Nedre Frejagatan avleds skyfall in till bostadsgården med instängt lågpunktsområde #2, se Figur 11.
- Vatten från Bangårdsgatan öst om Dollarstore avleds ned mot järnvägen innan avledning till Storsjön.
- Furutorpsgatan avleder vatten ned mot Bangårdsgatan och vidare mot Max innan vattnet når järnvägen och slutligen Storsjön.
- Det nybyggda bostadsområdet mellan järnvägen och Bangårdsgatan har ett flertal skyfallsleder mellan byggnaderna innan det når järnvägen och därefter ansluter till skyfallsled vid Max.
- Nedre Vattugatan och Verkmästargränd leder vatten sydväst mot rondell vid Bangårdsgatan där även vatten från handelsområde längs södra delen av Bangårdsgatan ansluter. Från rondellen avleds vatten ned mot järnvägen och vidare till Storsjön.
- Vatten från uppströms bostadsområde avleds via Minnesgårdsgård och ansluter därefter till skyfallsled längs nedre Vattugatan.
- Längs Tjalmaregatan rinner vatten genom planprogramområdet

4.1.1 Dimensionerande 30årsregn

Vid analys av avrinningsvägar för dimensionerande regn har en nederbörd om 34 mm använts. Detta motsvarar ett 30-årsregn (centrum och handelsområden enligt P110) med en varaktighet om 30 min, inklusive klimatfaktor 1,25. Flödesvägar vid detta scenario redovisas i Figur 7.



 Planprogramområde

 Avverkad skog

Rinnvägar vid 30-årsregn

 ≤ 10 hektar

 10 - 20 hektar

 ≥ 20 hektar

0 150 300 Meter



Figur 7. Ytliga rinnvägar vid ett 30-årsregn i och i anknnytning till planprogramområdet är markerade. Färgen specificerar det bidragande avrinningsområdets storlek till den specifika rinnvägen. Planprogramområdesgränsen är markerad med rött.

4.1.2 Skyfall



 Planprogramområde

 Avverkad skog

Rinnvägar vid skyfall

 ≤ 10 hektar
 10 - 20 hektar
 ≥ 20 hektar

0 150 300 Meter 

Figur 8. Ytliga rinnvägar vid ett 100-årsregn i och i anknäytning till planprogramområdet är markerade. Färgen specificerar det bidragande avrinningsområdets storlek till den specifika rinnvägen. Planprogramområdesgränsen är markerad med rött.

Vid analys av avrinningsvägar vid skyfall har ett scenario simulerats där alla lågpunkter tillåts fyllas upp, och vattnet fortsätter rinna tills det når vattendraget. Denna metod är effektiv när man vill illustrera avrinningsvägarna vid kraftiga regn inom större områden för att få en överblick av avrinningsvägarna. Resultatet av denna analys redovisas i Figur 8.

En del av avrinningsvägarna genom planprogramområdet kommer från uppströms liggande avrinningsområden och leds genom planprogramområdet. Dessa är särskilt utpekade i Figur 9. Storleken på avrinningsområdet kopplat till respektive avrinningsväg redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Storlek på avrinningsområden som avleder vatten via planprogramområde vid maximalt uppfyllda lågpunkter

Avrinningsväg genom planprogramområde #	Avrinningsområdets storlek uppströms planprogramområde
A	9,6 ha
B	1,6 ha
C	74 ha
D	100 ha
E	6,1 ha
F	3,3 ha
G	10 ha



 Planprogramområde

 Avverkad skog

Rinnvägar vid skyfall

 ≤ 10 hektar

 10 - 20 hektar

 ≥ 20 hektar

0 150 300 Meter



Figur 9. Avrinningsvägar som leder vatten från uppströms avrinningsområde genom planprogramområdet.

4.2 INSTÄNGDA LÅGPUNKTSOMRÅDEN



Figur 10. Avrinningsvägar vid skyfall samt lågpunkter med redovisat djup. De instängda lågpunktsområdena är numrerade på kartan.

Instängda lågpunktsområden inom utredningsområdet har identifierats via Scalgo och redovisas på figurer nedan vid en regnmängd om 56 mm. Detta ska ses som en ögonblicksbild om hur lågpunkterna fylls upp vid den regnmängden för att se vilket teoretiskt vattendjup som skapas för detta scenario.

Instängda lågpunktsområden innebär att det finns en lågpunkt utan ett naturligt utlopp, vilket medför att vatten som avleds till dessa lågpunkter ackumuleras och riskerar översvämma intilliggande byggnader eller infrastruktur.

Lågpunkterna med avrinningsområden redovisas på i Figur 11, Figur 12, Figur 13 och Figur 14. Tabell 4 redovisar maximalt vattendjup och avrinningsområdets storlek till respektive lågpunkt.

Tabell 4. Instängda lågpunktsområden och dess egenskaper vid 56 mm nederbörd.

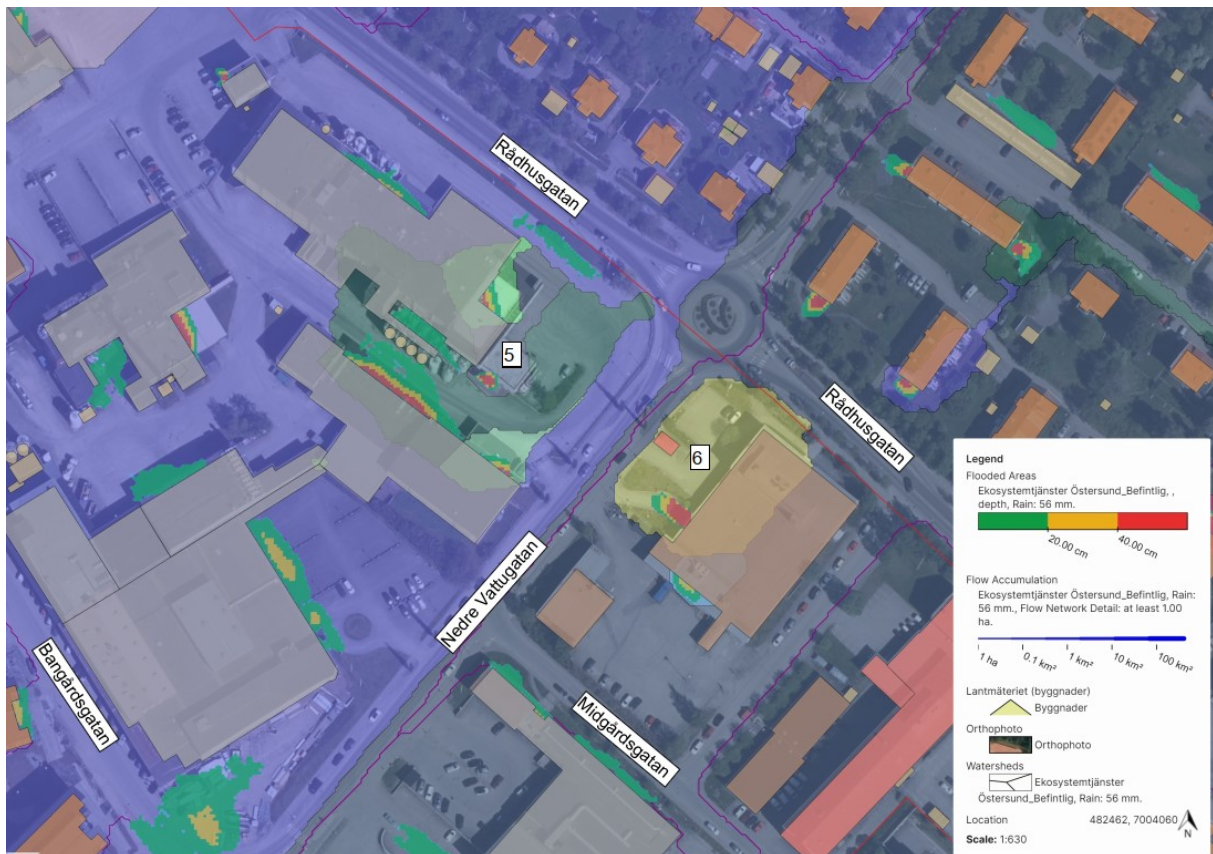
Instängt område #	Storlek avrinningsområde till lågpunkt [m ²]	Maximalt vattendjup [cm]	Kommentar
1	5460	53	Lågpunkt längs med byggnad
2	22100	> 2 m	Innergård på bostadskvarter
3	290	30	Lågpunkt mot byggnadshörn
4	7480	66	Lågpunkt på parkering
5	3900	78	Flera lågpunkter mot mejeriets fasader
6	2500	147	Lågpunkt vid ramp
7	1430	215	Lågpunkt vid ramp
8	4930	47	Lågpunkt på parkering
9	1825	14	Lågpunkt på parkering
10	4720	20 och 165	Lågpunkt längs med fasad och mellan byggnader



Figur 11. Instängda lågpunktsområden 1 och 2. Källa: Scalgo Live



Figur 12. Instängda lågpunktsområden 3 och 4. Källa: Scalgo Live



Figur 13. Instängda lågpunktsområden 5 och 6. Källa: Scalgo Live



Figur 14. Instängda lågpunktsområden 7, 8, 9 och 10. Källa: Scalgo Live

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Andelen hårdgjord mark inom planprogramområdet är hög och andelen allmän platsmark i förhållande till kvartersmark är i dagsläget låg. Stora tak- och parkeringsytor dominerar bebyggelsen förutom nyanlagda bostadskvarter med gröna innergårdar. Den låga andelen allmän platsmark innebär begränsningar i möjligheterna till skapandet av större sammanhängande ytor för dagvatten- och skyfallshantering, något som i huvudsak saknas inom området idag. Sett till att den generella lutningen inom planprogrammet är mot Storsjön och banvallen samt områdets närhet till recipienten ses inte avrinning vid skyfall som något stort problem. Det har inte gjorts någon utredning av befintliga trummor längs med banvallen, det ses dock som viktigt att säkerställa befintliga trummors funktion. Med hänsyn till den stora andelen hårdgjorda och trafikerade ytor ses behovet av rening av mindre dagvattenflöden som prioriterat i området. Stora delar av området avleds direkt till ledningsnät och vidare till Storsjön utan någon rening. Ingen hänsyn har tagits till det tekniska avrinningsområdet inom ramen för detta projekt.

Majoriteten av lågpunkterna är belägna inom kvartersmark och de huvudsakliga skyfallsledningarna sker längs med gatorna och ned mot banvallen. Majoriteten av lågpunkterna inom området är en konsekvens av höjdsättningen inom kvartersmark och om dessa ska åtgärdas behöver det ske med en justerad höjdsättning av markytor inom kvarteren, se avsnitt 4.2.

Det finns ett flertal ytliga skyfallsstråk som avleder vatten mot banvallen och vidare mot Storsjön som föreslås att upprätthållas för att inte riskera att vatten leds över fastighetsmark. På de ställen avrinningsvägar leds från allmän platsmark till kvartersmark föreslås att höjdsättningen av ytor ses över för att undvika att vatten utgör risk för skada på byggnader eller infrastruktur. Detta föreslås ske vid samband med ombyggnation av gator. Vid nyexploatering rekommenderas att projektering säkerställer att vatten inte avleds från en fastighet till en annan för att undvika att fastigheter översvämmas vid nederbörd.

Det finns två befintliga dagvattenanläggningar inom allmän platsmark i området, ett biofilter i den södra delen av området samt ett stråk med makadamdike längs med den norra delen av Bangårdsgatan vilket medför rening av dagvatten. Övrigt vatten avleds till stor del orenat till Storsjön, och detta vatten kommer i första hand från hårdgjorda- och kraftigt trafikerade ytor. Utifrån detta ses behovet för rening av dagvattenflödena som prioriterat inom området framför ett fokus kring att skapa ytor för skyfallshantering. I samband med planeringen av området föreslås därav en prioritering av att rena dagvatten.

Ingen beräkning av fördröjningsvolymer, flöden eller anläggningsytor har gjorts i detta projekt, däremot har platser med möjlighet för hantering av dagvatten och eventuellt skyfall pekats ut. Dimensionering av dessa ytor behöver ske i senare skede. Rening av dagvatten ska ske så att utpekade riktvärden i Tabell 1 kan uppnås. Eftersom området idag till största del består av hårdgjorda ytor och planerna för exploateringen är att bädda in grönområden så bedöms flödesavrinningen från planprogramområdet inte att öka i framtiden.

I Figur 15 redovisas föreslagna ytor för dagvattenhantering och potentiella skyfallsytor. Utöver de faktiska ytorna redovisas även de uppströms avrinningsområdena som har möjlighet att kunna avledas till respektive åtgärdsförslag. Dessa förslag är framtagna med hjälp av analyser i Scalgo Live. Avrinningsområde som redovisas gäller vid skyfall. Det tekniska avrinningsområdet kan i dagsläget inte redovisas då de hänger ihop med höjdsättning och utformning av planprogramområdet.

5.1 NYA SKYFALLSLEDER



Figur 16. Föreslagna avrinningsvägar vid skyfall samt placering av dagvatten-/skyfallsytor.

Vid vidare utveckling och ombyggnad av planprogramområdet kan ett antal justeringar av höjdsättning inom området påverka de ytliga avrinningsvägarna genom området, föreslagen justering av avrinningsvägarna redovisas på Figur 16.

- Avrinningsväg längs Ringvägen som avleder vatten mot tågstation föreslås justeras så att vatten avleds in mot ny föreslagen parkyta i områdets norra del. Denna justering skulle innebära att avrinningsområdet mot befintlig lågpunkt vid tågstation skulle minska med ca 9,6 ha. Skyfall kan via den nya avrinningsvägen antingen avledas genom området mot recipient, alternativt kan magasineringssmöjligheter i ny parkyta utredas.
- Avrinningsväg längs Nedre Frejagatan som avleder vatten in mot bostadsgård föreslås justeras så att vattnet istället fortsätter ner längs gatan. Vid platsbesök undersöktes denna avrinningsväg, och bedömningen är att vatten inte avleds in mot bostadsgård så som analys i Scalgo samt tidigare utförd skyfallsutredning visar. Denna avrinningsväg rekommenderas undersöks vidare för att avgöra om den verkligen utgör problem.
- Ny avrinningsväg längs Nedre Frejagatan samt befintlig avrinningsväg från Furutorpsgränd kan antingen avledas direkt till recipient, alternativt avledas till någon av de föreslagna dagvattenytorna vid Max och Dollarstore. Dessa avrinningsvägar motsvarar ett avrinningsområde om 48 ha. Möjlig kapacitet att magasinera skyfall i dessa ytor föreslås utredas i kommande skede.
- Längs Rådhusgränd avleds vatten som idag belastar avrinningsväg längs Furutorpsgränd (se punkt ovan), delar av detta flöde skulle kunna avledas längs Fabriksgatan om gatans höjdsättning justeras, exempelvis via en lokal höjdrygg. En sådan justering skulle göra att delar av befintligt flöde styrs om och leds ner via Fabriksgatan, detta motsvarar ett avrinningsområde på ca 30 ha. I Figur 16 redovisas en cirkel som representerar en zon där eventuell magasinering av detta vatten föreslås kunna ske. Om befintlig fastighet köps in skulle denna yta kunna omvandlas till en större grönyta för magasinering av skyfall och rening av dagvatten.
- Vatten som avleds via Nedre Vattugatan avleds idag över kvartersmark söder om rondellen innan vattnet når bangården, här rekommenderas att kvartersmarkens höjdsättning justeras för att säkerställa att vattnet inte bräddar in mot byggnaden.
- Innan vattnet från Nedre Vattugatan når kvartersmarken kan fördröjande åtgärder ske genom att idag hårdgjord mark omvandlas till fördröjningsyta. Detta föreslås ske i anslutning till zon redovisad kring rondell i Figur 16. Här har ingen specifik plats pekats ut, utan detta behöver utredas vidare, samt samordnas med hänsyn till andra aspekter inom området. Om mark köps in av kommunen längs med Nedre Vattugatan kan avrinningsväg justeras med hjälp av gatans höjdsättning så att magasinering av vatten kan ske på den ytan. Söder om markerat område (4) i anslutning mot banvallen är det inte lämpligt för anläggning av underjordiska anläggningar eller plantering av träd. Inom ytan kan gräs- och ängssådd anläggas där vatten temporärt kan bli stående innan det avleds vidare mot banvallen och vidare mot Storsjön. Vatten får inte permanent bli stående på ytan.
- På liknande sätt föreslås omhändertagande av vatten ske intill markerad zon vid Bangårdsgatan. Kring denna markerade zon finns flertalet hårdgjorda parkeringsplatser där avrinningsvägar föreslås ledas för magasinering av dagvatten och eventuellt skyfall. Detta skulle medföra en lägre belastning på nedströms områden och minska risken för översvämning.
- Vatten från Verkmästargränd ansluter till Nedre Vattugatan genom att leta sig in mot befintlig byggnad söder om Midgårdsgatan. Här föreslås att Midgårdsgatan kompletteras med åtgärd som säkerställer att vatten rinner längs med gatan istället för att brädda ner mot befintlig byggnad då detta kan medföra skador på byggnaden.

För att genomföra justeringar av avrinningsvägar behöver ofta en förändring i avrinningsvägens höjdsättning ske. Detta kan ske genom att en gata kompletteras med kantsten för att styra vattnet längs en gata, eller genom att ytan kompletteras med en låglinje eller höjdrygg som medför en styrning av vattnet i en önskad riktning. Vilken metod som är mest lämplig har ej utretts i detta projekt utan behöver studeras vidare i kommande skeden.

5.2 TYPLÖSNINGAR DAGVATTENHANTERING

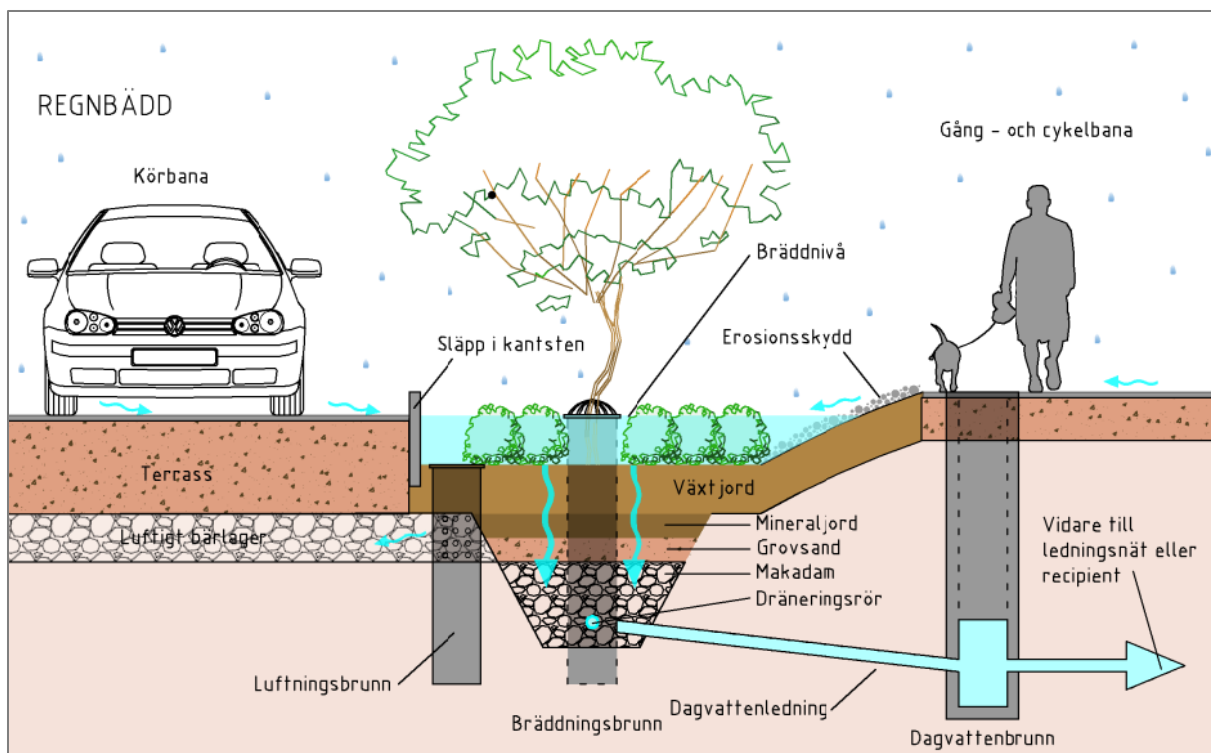
5.2.1 Regnbädd

En regnbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas. Regnbädden kan utföras antingen upphöjd eller nedsänkt. Vid upphöjda regnbäddar kan ex dagvatten från stuprör avledas till ytan för rening och fördröjning. Den nedsänkta regnbädden kan vara en rabatt där växtjorden ligger några centimeter under markytan, eller vara mer påtagligt nedsänkt, vilket skapar en fördröjningsvolym. Vattnet kan ledas till bädden genom ytavrinning, via stuprör med utkastare, eller via brunnar och ledningar. Växterna tar upp vatten, näringsämnen och tungmetaller, vilket bidrar med både en fördröjning och en renande förmåga. Filtrering och rening sker även vid passage genom jordmaterialet, samt mikrobiella reningsprocesser. Under planteringen anläggs ett dräneringslager. Botten på växtbädden kan utformas som tät eller öppen. I ett kallare klimat med tjäle och mycket snö kan problem uppstå främst under snösmältningsperioden. Det är viktigt med en brunn nedströms växtbädden för att säkerställa att vatten kan avledas till ledningsnätet under perioder när växtbädden är frusen och minska risken för stående vatten som riskerar att frysa till is. För att minska risken för tjälbildning och stående vatten vid snösmältning i regnbädden är det fördelaktigt om både växtjord och makadamlager utformas med större fraktioner för en snabbare dränering och minskad risk för isbildning.

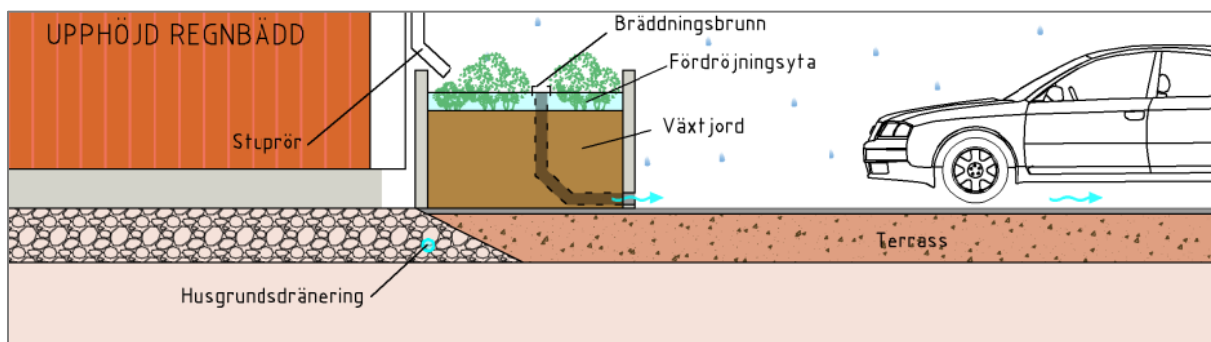
Oavsett val ska det alltid finnas en dräneringsledning under dräneringslagret. Växtbädden förses med bräddbrunn som leder vattnet direkt till dagvattenledning i det fall vattennivån stiger för högt.

Vid placering av regnbäddar i sluttande mark kan regnbäddar behöva utföras i sektioner med trappning för att dagvattnet ska kunna ansamlas ytligt ovan växtjorden för att därefter tillåtas infiltrera i jorden.

Vid yttlig inledning av dagvatten till regnbädden behöver erosionsskydd beaktas. Regnbädden behöver skyddas från att skyfallsflöden spolar ur i regnbädden.



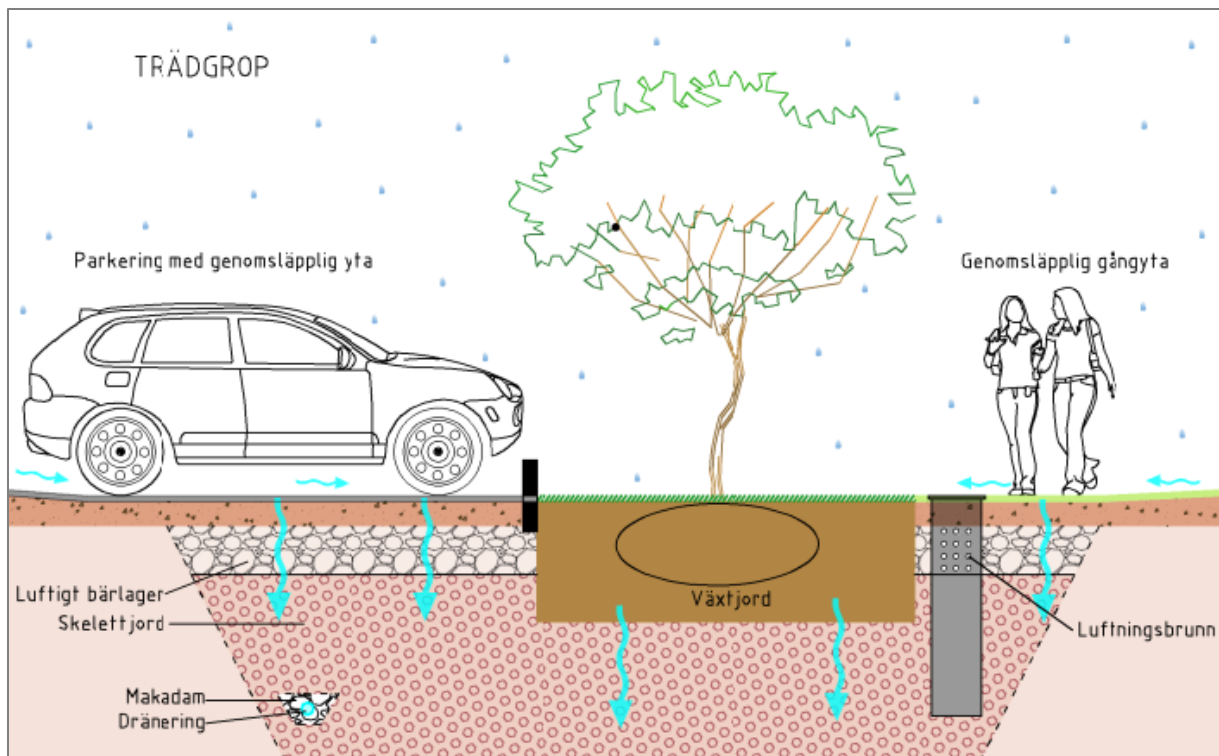
Figur 17. Principlösning nedsänkt regnbädd i grönyta mellan körbana och gångyta.



Figur 18. Principlösning upphöjd regnbädd som emottar dagvatten från takytor.

5.2.2 Trädgrop med skelettjord

Skelettjordens syfte är att skapa en luftig och tålig miljö för att skydda trädets rötter och låta det växa, men kan också utvidgas och dimensioneras för att fungera som en dagvattenanläggning. Skelettjordar gör jorden mindre kompakt då det består av grov fraktion av krossad sten vilket har en positiv effekt på trädens välmående. Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom filtrering och sedimentation och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna. Dagvattnet kan ledas in till skelettjorden via rännstensbrunnar eller ytligt intag i luftningsbrunnar som sprider vattnet i ett luftigt bärlager innan vattnet rinner vidare till hålrummen i skelettjorden.

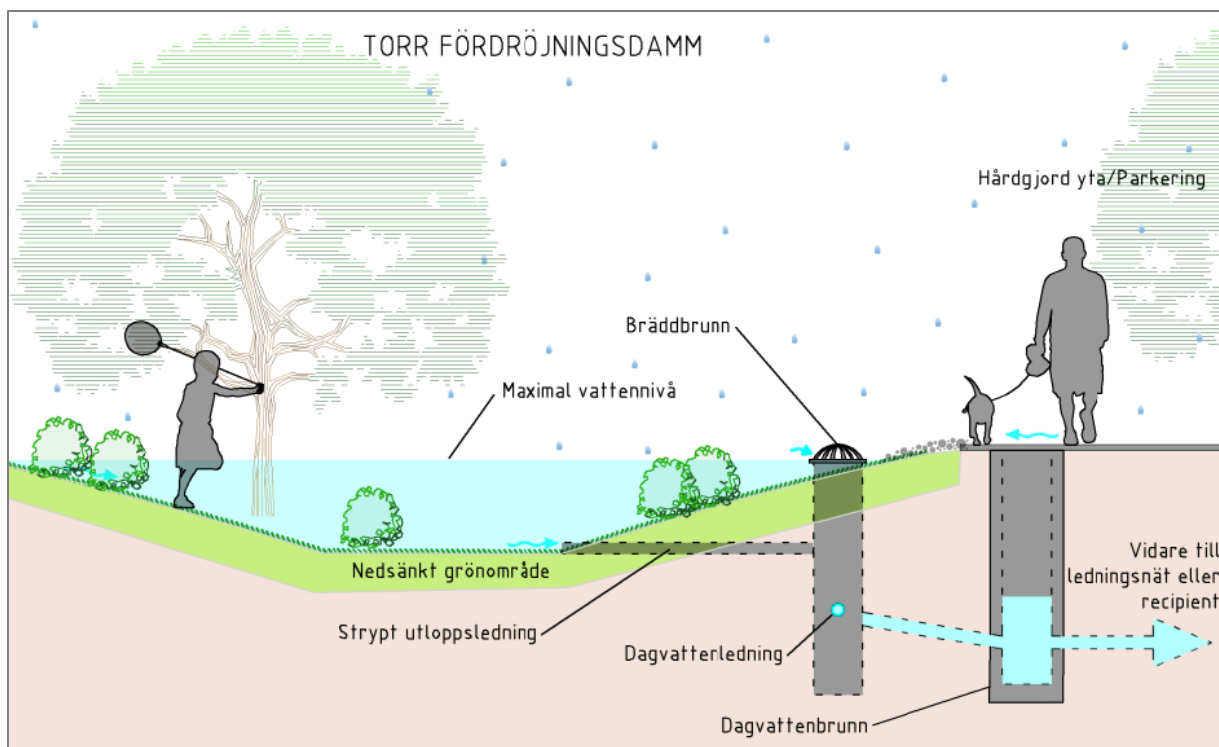


Figur 19. Principlösning trädgrop och skelettjordar.

5.2.3 Översvämningsytor

Torgytor, parker eller andra grönytor kan utföras som översvämningsytor eller torrlagda dammar vid kraftiga regn om parkens höjdsättning utförs som en lokal lågpunkt alternativt om vatten från annan dagvattenanläggning tillåts brädda till parken när den egna kapaciteten överskrids. Höjdsättning av ytor bör säkerställas så att vatten inte tillåts stiga över förutbestämd maxnivå så att risk för olycka ökar, samt bör utföras med tömningsmöjlighet i botten när kapaciteten i ledningsnät tillåter det.

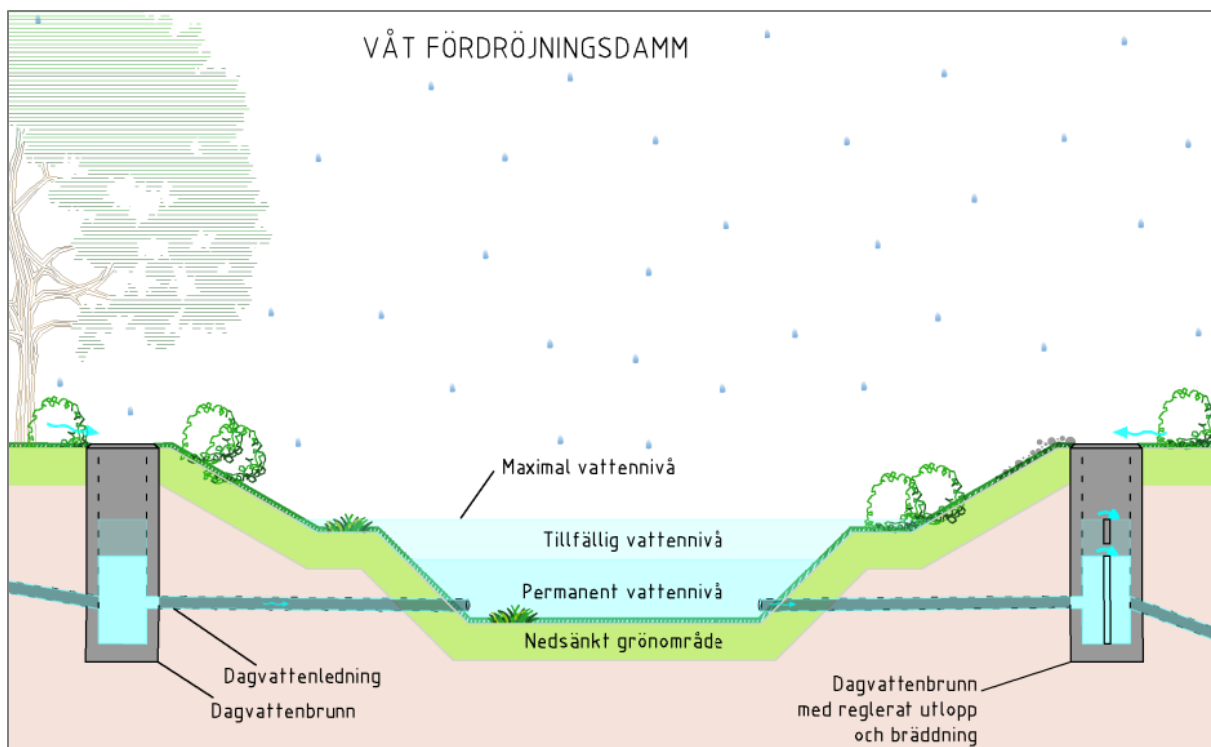
Ytan kan exempelvis utföras som skålad grönyta eller som nedsänkt hårdgjord yta. Parken kan även utformas så att mindre regn kan renas och fördröjas via översilningsytor eller till planteringar inom grönytan. Detta säkerställs via höjdsättning inom området.



Figur 20. Principlösning torra fördröjningsdammar, vid kraftiga regn kan vatten tillåtas stå på dessa ytor för att sedan torrläggas.

5.2.4 Dammar

Dammar och våtmarker kan användas som end-of-pipe-lösningar som ett sista steg i dagvattenhantering innan vattnet når recipienten. Dammen syftar dels till att flödesutjämna dagvatten via en reglervolym och kan även rena vatten. Rening i dammen varierar beroende på områdets förutsättningar och dammens utformning. Dels kan en partikelavskiljning ske via sedimentation, och genom att komplettera genom vegetationszoner kan även fosfor och tungmetaller avskiljas. Dammar kan även utformas så att oljeföroreningar, organiska miljögifter och mikroorganismer kan avskiljas. Genom att utrusta dammens utlopp med en avstängningsventil kan man även hindra släckvatten som leds till dammen från att släppas ut till recipient.



Figur 21. Principlösning fördröjningsdamm med permanent vattenspiegel

5.2.5 Översilningsytor

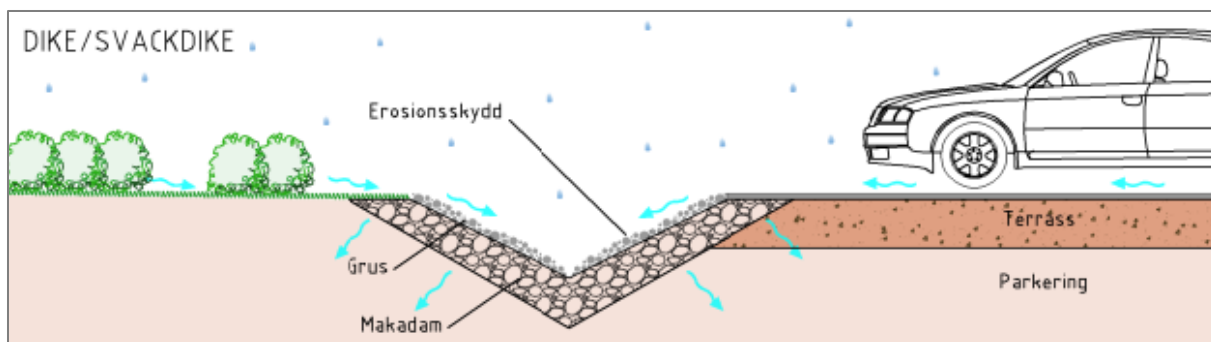
Dagvatten kan även renas via översilning över grönytor där vattnet infiltrerar över grönytor och eller avleds till infiltrationsstråk. Reningsgrad och magasineringsskapacitet bestäms av infiltrationshastighet och djup på poröst lager. Grönytorerna kan reducera mängden metallföroreningar och näringsämnen i dagvattnet. Vattnet bör rinna ut över grönytan på bred front och det är därför bäst om det inte finns någon kantsten mellan den hårdgjorda ytan och grönytan. Grönytan är mest effektiv om gräsväxten är tät och om ytlagret är genomsläppligt. Om genomsläppligheten på ytan är låg kan slitage uppstå och dessutom krävs större ytor.

5.2.6 Svackdike och infiltrationsdike

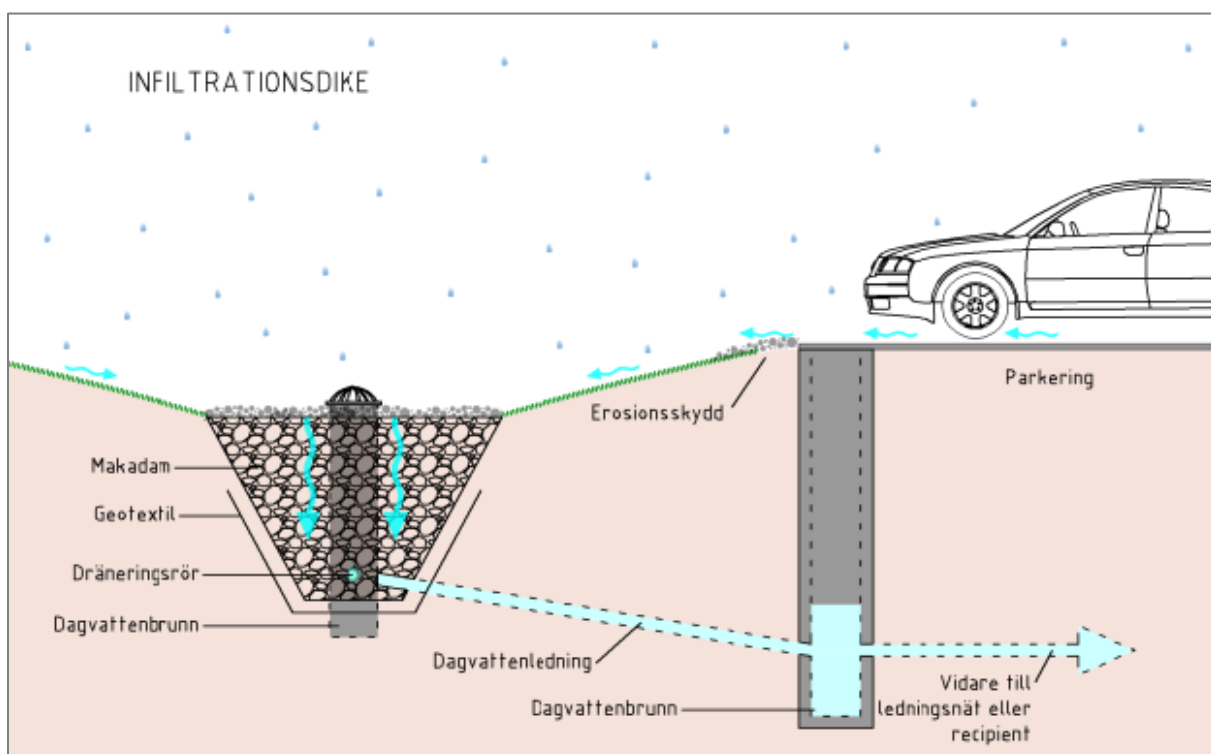
Svackdiken eller infiltrationsdiken är ett enkelt system för rening och fördröjning av dagvatten från hårdgjorda ytor. Anläggningen utformas som ett svagt sluttande skålformat dike, antingen gräsbeklätt eller med kross med eller utan växter. Anläggningarna kan utföras med dräneringslager och dräneringsledning i botten på diket och detta anpassas efter områdets förutsättningar och behov.

Beroende på dikets dimensionering kan anläggningen omhänderta både dagvatten och skyfall.

Diket bör utföras med svag slänt- och längslutning och om marken är för brant kan svackdiket sektioneras upp och trappas. Svackdike/krossdiket kan kombineras med andra dagvattenanläggningar och kan utföras som ett led i dagvattenhantering.



Figur 22. Principlösning Svackdike



Figur 23. Principlösning infiltrationsdike

5.2.7 Växtbeklädda tak/Gröna tak

Ett sätt att minimera dagvattenflöden från kvartersmark är att använda sig av växtbeklädda tak istället för traditionella hårdgjorda takytor.

Fördröjning av dagvatten sker genom att vegetationen och det underliggande lagret växtjord magasinerar regnet samt tillåter en del vatten att avdunsta. Takets lutning, växtsubstratets tjocklek samt växtval påverkar avrinningen. Den vattenhållande förmågan kommer även variera under året då den är högre en varm sommardag jämfört med vintersäsongen när vegetationen inte är aktiv.

5.3 FORTSATT ARBETE

Föreslagna åtgärder har inte studerats i detalj utan det behöver göras mer undersökningar för att bättre beskriva förutsättningarna inom området.

De geotekniska och hydrologiska förutsättningarna samt markföroreningar inom planprogramområdet behöver utredas vidare för att säkerställa förutsättningarna inom området.

Utifrån tillgängligt underlag över ledningar och befintlig infrastruktur inom området så finns det mycket underjordiska anläggningar som behöver tas hänsyn till. Det anses viktigt att i tidigt förankra föreslagna lösningar inom kommunen och med andra ledningsägare för att bedöma möjligheterna för att anläggandet.

De ytor som pekats ut för möjlig hantering av dagvatten och skyfall behöver utredas vidare för att säkerställa vilka volymer och flöden som skulle kunna omhändertas på platserna, samt vilket behov av magasinering som finns.

6 KÄLLOR

1. **Östersund kommun.** *Riktlinjer för dagvattenhantering.* Östersund : u.n., 2020.
2. **SGU.** SGU Kartvisare. *Jordarter 1:25000-1:1000000.* [Online] 2023. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>.
3. **Sweco.** *PM Geoteknik Hummern 6.* u.o. : Sweco Civil AB, 2020.
4. **Sigma Civil.** *Ångbryggeriet-Dagvatten och Markmiljö.* Umeå : Sigma Civil AB, 2018.
5. **Ramböll.** *Östersunds bangård geo och miljöteknisk undersökning.* Sundsvall : Ramböll , 2012.
6. **SGU.** SGU Kartvisare . *Genomsläpplighet* . [Online] 2023. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>.
7. **VISS.** VISS. *Vattenkartan* . [Online] [Citat: den 04 10 2023.] <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>.
8. **Östersund Kommun.** Vattenskyddsområde . *Östersunds kommun* . [Online] den 05 04 2023. [Citat: den 04 10 2023.] <https://www.ostersund.se/naringsliv-och-arbete/tillstand-regler-och-tillsyn/kommunalt-vatten-och-avlopp-for-foretag/vattenskyddsomraden.html>.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 70 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Östra Strandgatan 24
903 33 Umeå
Besök: Östra Strandgatan 24

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

