

Dagvattenutredning Västerås 4:88 Bellevue

Västerås Stad



Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund
Ver
Datum
Upprättad av
Dokumentreferens

RegNo 556767-9849
Västerås 4:88, Bellevue DVU
30047957-001
Västerås Stad
1
2023-04-25
Kajsa Welander och Alvina Rickardsdotter
dagvattenutredning västerås 4_88 bellevue 20230425

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
1.1	Bakgrund och syfte	4
2.	Riktlinjer för dagvattenhanteringen.....	4
2.1	Dagvattenhantering Västerås Stad	5
2.1.1	Övergripande mål	5
2.2	VA-huvudmannen, Mälarenergi	5
2.3	Krav på rening av dagvatten	5
2.4	Miljö kvalitetsnormer MKN	6
2.5	Svenskt Vattens publikation P110.....	7
3.	Förutsättningar	8
3.1	Nuvarande markanvändning	8
3.2	Planerad markanvändning	8
3.3	Geologi och geohydrologi	9
3.4	Avrinningsområde och flödesvägar	10
3.5	Recipient och MKN	11
	Statusklassificering	12
3.6	Befintligt dagvattenledningsnät och verksamhetsområde dagvatten.....	13
3.7	Skyfallsanalys för intilliggande bäck	13
3.8	Övriga relevanta förutsättningar	14
4.	Beräkningar	15
4.1	Indata	15
4.2	Markanvändning.....	15
4.3	Rinntider	17
5.	Resultat	18
5.1	Flödesberäkningar	18
5.2	Erforderlig fördröjningsvolym	18
5.3	Föroreningsberäkningar	18
6.	Systemlösning	19
6.1	Förslag på systemlösning	19
6.2	Gräsbeklätt dike / Svackdike.....	20
6.3	Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	21
7.	Diskussion och slutsats	23
8.	Rekommendationer fortsatt arbete	23

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Sweco har på uppdrag av Mälarenergi Elnät AB utfört en dagvattenutredning gällande fastigheten Västerås 4:88 i Bellevue, Västerås kommun. Fastigheten är belägen söder om Bellevuehallen.

Utredningsområdet är cirka 1,45 hektar och utgörs idag av odlingslotter som omges av skogsmark. Utredningsområdet ligger cirka 3 kilometer nordväst om Västerås centralstation.

Bakgrunden till utredningen är att en mottagningsstation skall byggas på fastigheten. Mottagningsstationen ska anslutas till befintlig kraftledning för att förse tilltänkt distrikt med el. I Figur 1 nedan redovisas utredningsområdets lokalisering och utbredning.



Figur 1. Orienteringskarta. Bakgrund: Topografiska kartan från Lantmäteriets visningstjänst.

Dagvattenutredningen ska redovisa en lämplig dagvattenhantering inom utredningsområdet som följer Västerås Stads dagvattenpolicy. Den lösning som föreslås ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient.

Dagvattenutredningen ska även redovisa skyfallsvägar och ge förslag på en säker höjdsättning så att skyfall inte riskerar att orsaka översvämningar inom utredningsområdet.

2. Riktlinjer för dagvattenhanteringen

I arbetet med dagvattenutredningen har nedanstående dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning.

2.1 Dagvattenhantering Västerås Stad

Västerås stad utvecklade under 2014 en dagvattenpolicy med syftet att ta fram strategier för att kunna hantera dagvatten på ett miljömässigt och kostnadseffektivt sätt. I policyn redovisas övergripande mål och riktvärden för föroreningskoncentrationer i dagvattnet. (Västerås stad, 2014)

2.1.1 Övergripande mål

1. Dagvattenflöden till Mälaren minimeras.
2. Grundvattenbalansen upprätthålls.
3. Övergödning och föroreningar orsakade av dagvatten minimeras i grundvatten, sjöar och vattendrag.
4. Dagvatten ses som en resurs vid utbyggnad av staden.
5. Skador orsakade av dagvatten förebyggs och minimeras på fastigheter och anläggningar.
6. Staden arbetar för en hållbar dagvattenhantering inom egna verksamheter och agerar som god förebild för privata aktörer.
7. Kunskapen om dagvatten ökar.
8. Dagvatten ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt. I första hand ska tröga system användas.
9. Förorenaren betalar.
10. Dagvatten ska göras synligt och vara en del av gestaltningen.
11. Dagvatten ska utredas i alla planer.

2.2 VA-huvudmannen, Mälarenergi

Enligt VA-huvudmannen Mälarenergi (2023) ska dagvattenåtgärder inom utredningsområdet sträva efter att uppnå ett utflöde som inte överstiger 15 l/s, ha vid ett 10-årsregn.

2.3 Krav på rening av dagvatten

Dagvattnet ska renas om det bedöms innehålla högre årsmedelhalter av näringsämnen, tungmetaller och olja än vad som står i Tabell 1. För utredningsområdet i denna rapport bedöms riktvärdena för "Vattendrag, nivå 2" mest relevant (se grå markering i Tabell 1).

Tabell 1. Riktvärden för dagvattenutsläpp, riktvärden avser årsmedelhalter (Västerås stad, 2014).

Utsläpp till		Mindre sjöar, vattendrag och havsvikar		Mälaren		Dagvattenledning
		Nivå 1	Nivå 2	Nivå 1	Nivå 2	VU
Ämne	Enhet					
Fosfor (P)	µg/l	160	175	200	250	250
Kväve (N)	mg/l	2	2,5	2,5	3	3,5
Bly (PB)	µg/l	8	10	10	15	15
Koppar (Cu)	µg/l	18	30	30	40	40
Zink (Zn)	µg/l	75	90	90	125	150
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5
Krom (Cr)	µg/l	10	15	15	25	25
Nickel (Ni)	µg/l	15	30	20	30	30
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1
Suspenderad substans (SS)	mg/l	40	60	50	75	100
Oljeindex (Olja)	mg/l	0,4	0,7	0,5	0,7	1
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,003	0,07	0,05	0,07	0,1

Nivå 1 = utsläpp till recipient.

Nivå 2 = utsläpp till dike eller damm innan det leds vidare till recipient.

VU= utsläpp från verksamhetsutövare. I de fall verksamhetsutövare har direktutsläpp till recipient ska de rena till nivå 1.

2.4 Miljökvalitetsnormer MKN

Miljökvalitetsnormer används som ett styrinstrument inom förvaltning av vatten. Normerna uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Fastställda MKN finns för alla ytvatten som definierats som vattenförekomster.

Utifrån den så kallade Weserdomen (mål C-461/13) som avkunnades i EU-domstolen under 2015 får inte tillstånd ges till verksamheter om de riskerar att orsaka en försämring av en vattenförekomsts status. Det inkluderar även försämringar av status för enskilda kvalitetsfaktorer (t.ex. näringsämnen).

2.5 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vatten är branschorganisation för VA-organisationerna där såväl Mälarenergi som Västerås Stad är medlemmar¹.

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya dagvattenanläggningar ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter, samt för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen.

P110 anger övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar i dagvattenutredningar. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vattens publikation P110.

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

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det extra viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan avledas utan att skada bebyggelse. Det här görs med fördel genom att anlägga byggnader högre än kringliggande vägar som då kan agera avledare mot närmaste recipient.

¹ Medlemskap hämtat från <https://www.svenskvatten.se/medlemservice/va-organisationer/medlemmar/>.

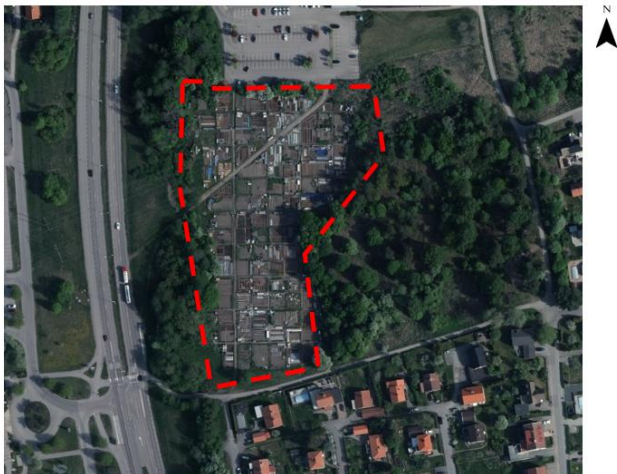
3. Förutsättningar

I detta avsnitt redovisas befintlig och planerad markanvändning samt förutsättningar för dagvattenhanteringen i området.

3.1 Nuvarande markanvändning

Utredningsområdet utgörs idag av odlingslotter som omges av skogsmark.

I Figur 2 presenteras planområdet med dagens markanvändning.

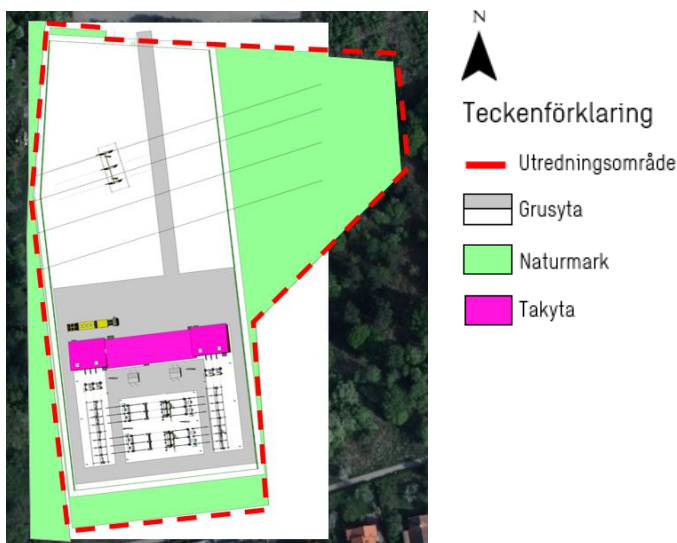


Figur 2. Utredningsområdet före exploatering, Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

3.2 Planerad markanvändning

Befintliga odlingslotter inom utredningsområdet planeras att rivas då den befintliga marken skall tas i anspråk för anläggning av en mottagningsstation för anslutning till närliggande kraftledning. Utredningsområdet skall grusas upp och stänglas in. Mot Vasagatan i väster kommer en ridå med grönyta sparas.

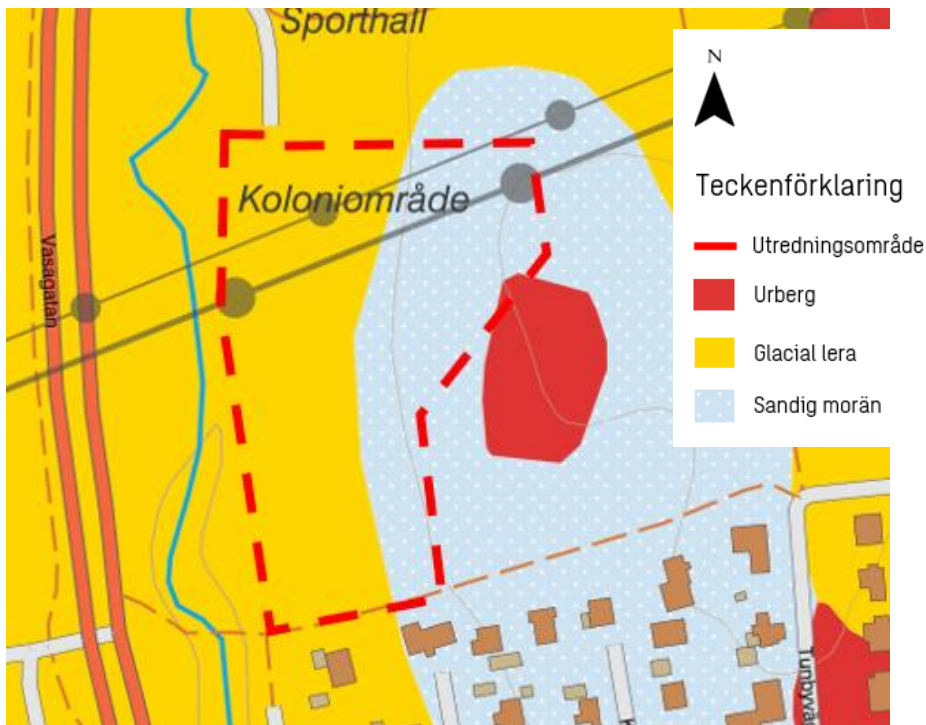
I Figur 3 presenteras utredningsområdet efter exploatering.



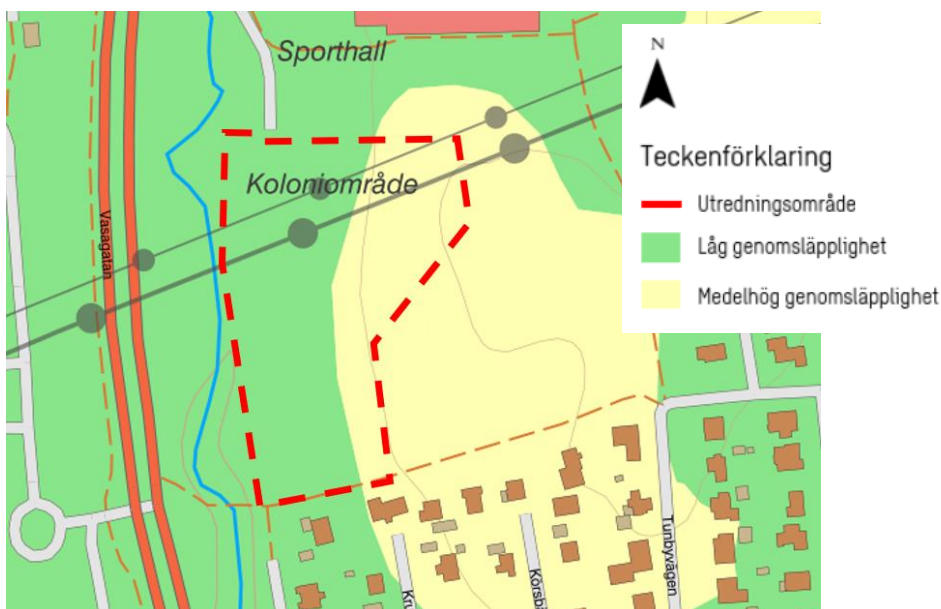
Figur 3. Utredningsområdet efter exploatering. Illustration av området från Mälarenergi.

3.3 Geologi och geohydrologi

Enligt jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) utgörs de översta jordlagren i området av sandig morän, postglacial finsand, glacial lera och urberg. Se Figur 4. I Figur 5 presenteras markens genomsläpplighet.



Figur 4. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1:100 000. Utredningsområdet redovisas med röd linje.



Figur 5. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarternas genomsläpplighet. Utredningsområdet redovisas med röd linje.

En stor del av marken i området består av glacial lera som bedöms ha en låg kapacitet till infiltration och sandig morän som har en medelhög kapacitet till infiltration. Det bedöms därmed finnas viss möjlighet till infiltration och perkolation av dagvatten. Dagvatten som inte kan infiltrera och perkolera till underliggande mark behöver dock avledas från området.

SGU:s jordartskarta visar dock endast det översta jordlagret i marken. I SGU:s jorddjupskarta finns en jorddjupsobservation på 10 meter strax utanför området. En geoteknisk undersökning krävs dock för att fastställa markens egenskaper i området.

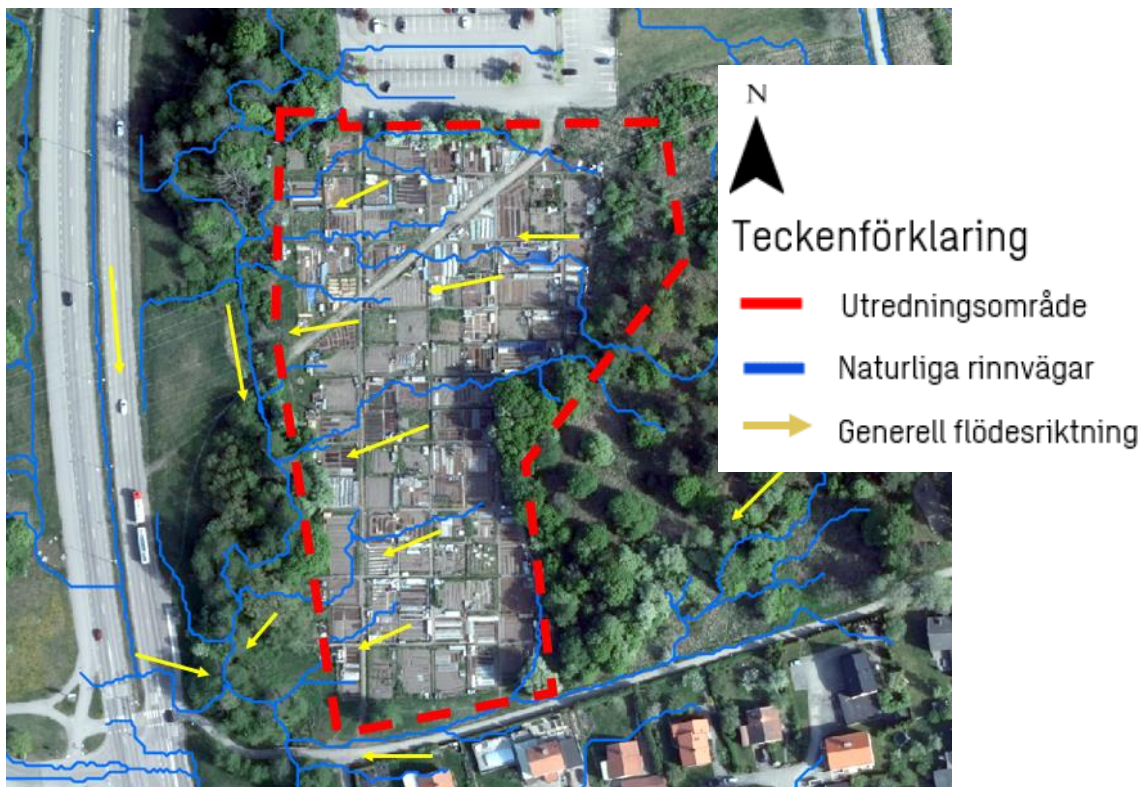
Grundvatten

Information om grundvattennivåerna kan ha stor betydelse vid utformning av området, samt vid planering och anläggning av framtida dagvattenanläggningar.

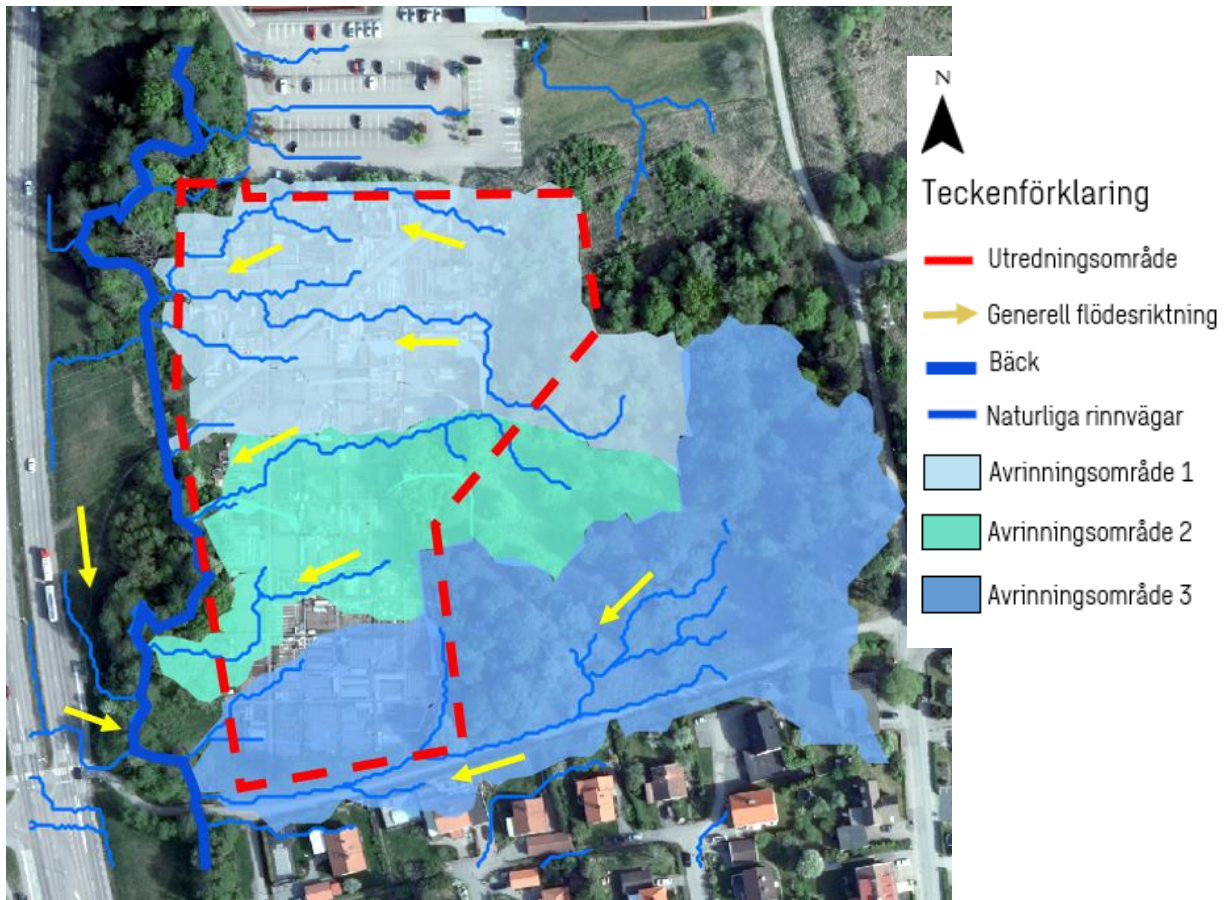
Grundvattennivån inom utredningsområdet är i dagsläget okänd.

3.4 Avrinningsområde och flödesvägar

I Figur 6 redovisas den generella flödesriktningen i och runt utredningsområdet. Avrinningsområdet från utredningsområdet redovisas i Figur 7. Båda analyserna har utförts med hjälp av Nya Nationella Höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet (1x1 m upplösning).



Figur 6. Avrinning inom och i anslutning till utredningsområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.



Figur 7. Avrinningsområde till utredningsområdet. Foto från SCALGO Live.

Vid hög nederbörd kan dagvatten ytligt rinna genom utredningsområdet och skapa problem om inte höjdsättningen utformas för att undvika detta.

Utredningsområdet har flera avrinningsområden med en yta på cirka 3,3 ha totalt.

Vid mindre regn bedöms dagvatten tas om hand lokalt och utredningsområdet förväntas inte påverkas av annat dagvatten än det som genereras inom utredningsgränsen.

3.5 Recipient och MKN

Recipient för utredningsområdet är Svartån mellan Västeråsfjärden/Mälaren och "Skultuna", som är klassificerad som en vattenförekomst. När ett vatten är klassificerat som en vattenförekomst innebär det att det finns mål för vilken nivå dess miljötillstånd ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Målen kallas för miljö kvalitetsnormer (MKN) och klassningen av dess miljötillstånd kallas för vattenförekomstens status. MKN för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. MKN för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk och kemisk status och för grundvattenförekomster för kemisk och kvantitativ status. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar.

Utifrån den så kallade Weserdomen (mål C-461/13) som avkunnades i EU-domstolen 2015 får inte tillstånd ges till verksamheter om de riskerar att orsaka en försämring av en vattenförekomsts status. Det inkluderar även försämringar av status för enskilda kvalitetsfaktorer (t.ex. näringsämnen, ljusförhållanden, syrgasförhållanden med flera).

I arbetet med dagvattenhanteringen för denna utredning blir därför miljökvalitetsnormerna för recipienten styrande och dagvattenhanteringen måste säkerställa att fastställda normer kan uppnås.

Statusklassificering

Svartån, mellan Västeråsfjärden/Mälaren och ”Skultuna”

Har enligt bedömning 2021 otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Miljökvalitetsnormen är satt till god ekologisk status 2045 och god kemisk ytvattenstatus, med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Diffusa källor – Urban markanvändning och Transport och infrastruktur:
Betydande påverkan avseende totalfosfor (t)ot-P.

Vattenförekomsten kan ha en betydande påverkan från dagvatten. Ämnen som ofta förekommer i höga halter i dagvatten och där dagvatten därmed ensamt eller tillsammans med andra källor kan leda till att miljökvalitetsnormerna för vatten inte följs är främst PAH'er och metaller, som koppar, zink, bly och kadmium.

I Figur 8 redovisas ytavrinning från utredningsområdet till recipient, Svartån.



Figur 8. Ytavrinning från utredningsområdet till recipient. Bakgrund VISS.

3.6 Befintligt dagvattenledningsnät och verksamhetsområde dagvatten

Utredningsområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten.

Anslutningspunkt planeras anläggas i södra delen av utredningsområdet med anslutning till befintlig bäck eller dagvattenledning. Placering och utbredning av ledningssystemet är ännu inte bestämt.

3.7 Skyfallsanalys för intilliggande bäck

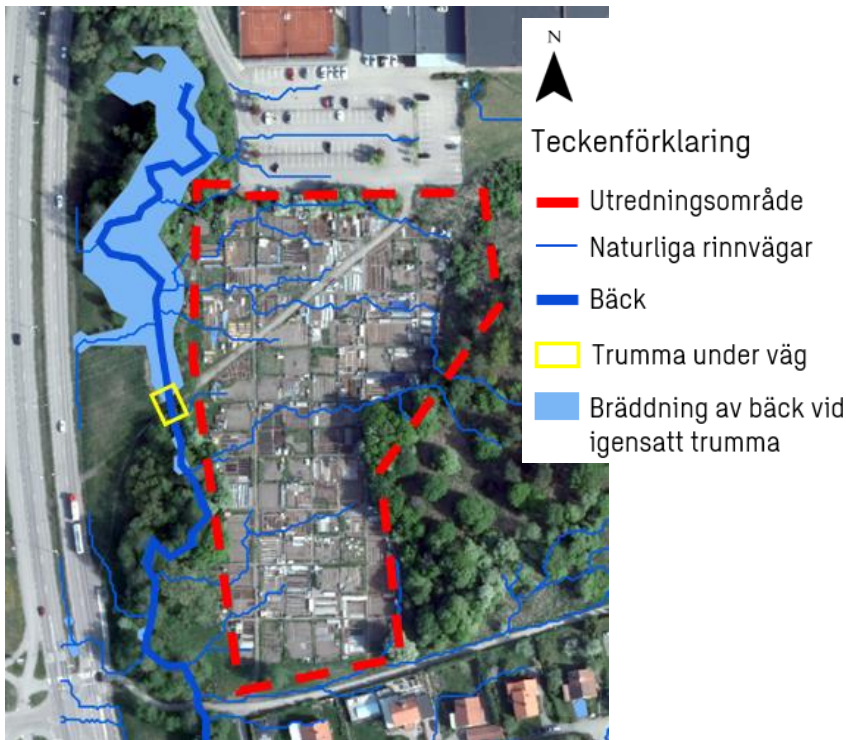
En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given mängd vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringskedan där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt.

Det skyfall som analyserats kan likställas med ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet. Detta har analyserats för att identifiera vilka områden som, med befintlig höjdsättning, riskerar att översvämmas vid stora regn. Beskrivet scenario används tillsammans med en klimatfaktor om 25 %, enligt rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 9 presenteras resultatet av att belasta utredningsområdet med en regnvolymer motsvarande 68 mm nederbörd (68 mm, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimatfaktor 25 %). För denna belastning gäller antagandet att befintligt ledningsnät i området är fullt och inte kan avbörda mer vatten, samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.

Väst om utredningsområdet går en bäck, enligt gul markering i Figur 9 sträcker sig en väg över bäcken. För att flödet inte ska stoppas upp finns det en trumma under vägen. Trummans dimension är idag okänd.

En analys har tagits fram via SCALGO LIVE, utifrån ett scenario (extremfall) där trumman blivit helt igensatt. Resultatet av denna analys visar att det inte finns någon risk för att utredningsområdet skulle översvämmas. Se Figur 9 för analys.



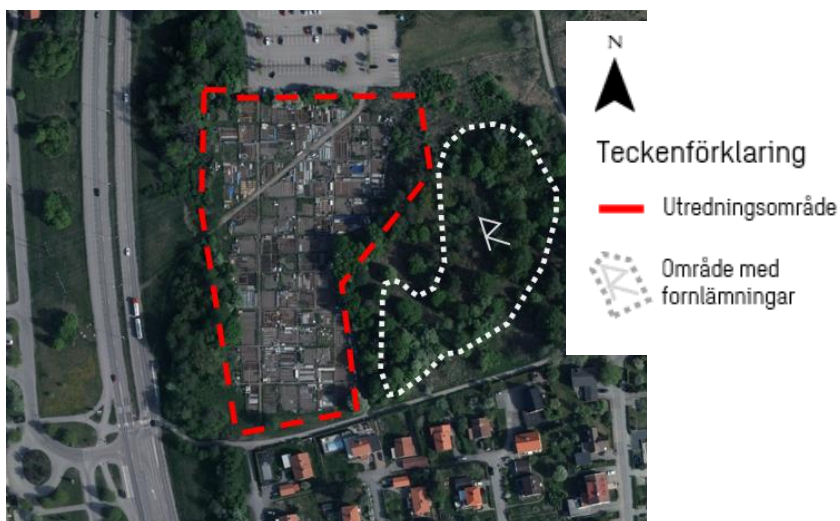
Figur 9. Bräddning av intilliggande bäck vid skyfall. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Inga lågpunkter identifierades inom utredningsområdet.

3.8 Övriga relevanta förutsättningar

Öst om utredningsområdet finns ett större område med fornlämningar, ett gammalt gravfält som bör beaktas med försiktighet. Se Figur 10.

I övrigt finns inga kända markavvattningsföretag, naturskyddsområden, vattenskyddsområden eller andra förutsättningar i närheten av utredningsområdet.



Figur 10. Fornlämningar vid utredningsområdets gräns. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

4. Beräkningar

Nedan redovisas metod och indata för beräkning av flöden, erforderlig fördröjningsvolym och föroreningsberäkningar.

4.1 Indata

Nödvändiga indata till StormTacmodellen består av nederbörds mängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2023).

Observera att en sådan modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

Enligt P110 bör en klimatfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden beräknades för regn med 10-års återkomsttid baserat på tät bostadsbebyggelse. Det dimensionerande flödet för ledningsnätet blir det som motsvarar ett 10-årsregn.

4.2 Markanvändning

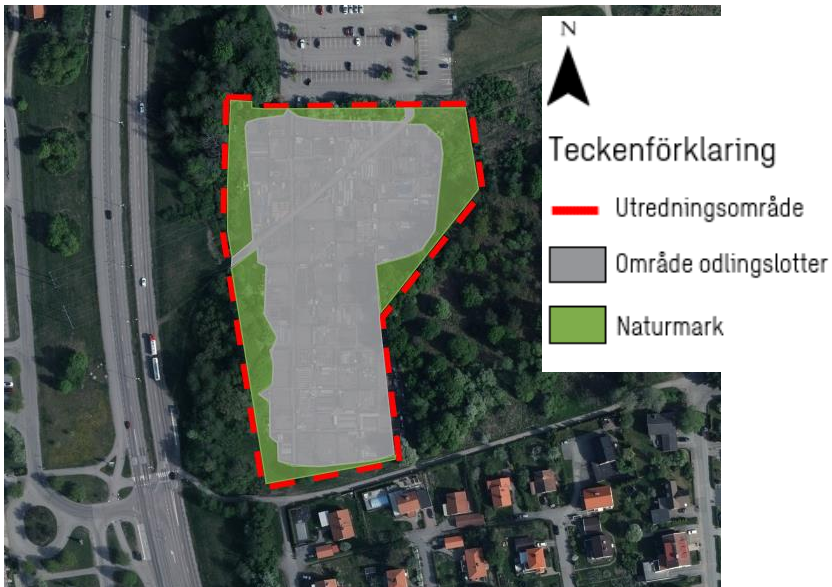
En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom utredningsområdet, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Markanvändning före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Före exploatering				Efter exploatering			
Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)	Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)
Naturmark	0,5	0,1	0,05	Naturmark	0,46	0,1	0,05
Odlingslotter	0,95	0,15	0,14	Grusyta	0,94	0,4	0,38
				Takyta	0,05	0,9	0,05
Totalt	1,45	0,1	0,19		1,45	0,3	0,48

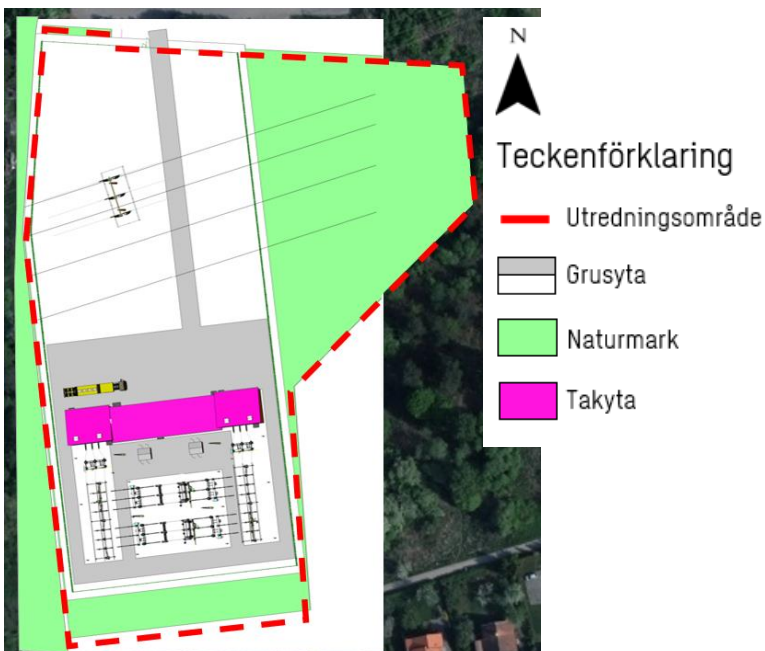
Hårdgörningsgraden, det vill säga den sammanvägda avrinningskoefficienten, inom utredningsområdet ökar från 0,1 före exploatering till 0,3 efter exploatering.

Markanvändningen före exploatering redovisas i Figur 11, utifrån ortofoto från lantmäteriet.



Figur 11. Markanvändning före exploatering. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån erhållen ritning och uppgifter från Mälarenergi om andelen hårdgjorda ytor inom området. Se Figur 12.



Figur 12. Markanvändning efter exploatering. Bakgrund: ritning från Mälarenergi och Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

4.3 Rinntider

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats för utredningsområdet före och efter exploatering. I Tabell 4 presenteras resultaten.

Tabell 4. Rinnsträcka, rinnhastighet och rinntid före och efter exploatering

Före exploatering			
	Rinnsträcka (m)	Rinnhastighet (m/s)	Rinntid (min)
Mark	100	0,1	
Totalt			17
Efter exploatering			
	Rinnsträcka (m)	Rinnhastighet (m/s)	Rinntid (min)
Mark	30	0,1	
Ledning	70	1,5	
Totalt			10

5. Resultat

5.1 Flödesberäkningar

Dimensionerande flöden före och efter exploatering, beräknat för olika återkomsttider, presenteras i Tabell 5. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden efter exploatering.

Tabell 5. Återkomsttid för regn, regnintensitet och dimensionerande flöden från utredningsområdet före och efter exploatering, vid ett 10-års regn med varaktighet på 10 minuter.

Före exploatering

Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
10	1,0	228	32

Efter exploatering

Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
10	1,25	228	130

5.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Fördröjningsvolymen har beräknats utifrån Mälarenergis önskan om ett maxutflöde från utredningsområdet på 15 l/s,ha.

Efter exploatering vid ett dimensionerande 10-årsregn, med en varaktighet på 50 minuter. Beräknas den totala fördröjningsvolymen för utredningsområdet till 96 m³.

5.3 Föroreningsberäkningar

I Tabell 6 redovisas beräknade halter och mängder av föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten. I den högra kolumnen redovisas även Riktvärdesgruppens riktvärden².

Tabell 6. Föroreningsbelastning från utredningsområdet före och efter exploatering. I den yttersta högra kolumnen redovisas riktvärden från Riktvärdesgruppen

² Riktvärden från Riktvärdesgruppen, "Mindre sjöar, vattendrag och havsvikar" Nivå 2.

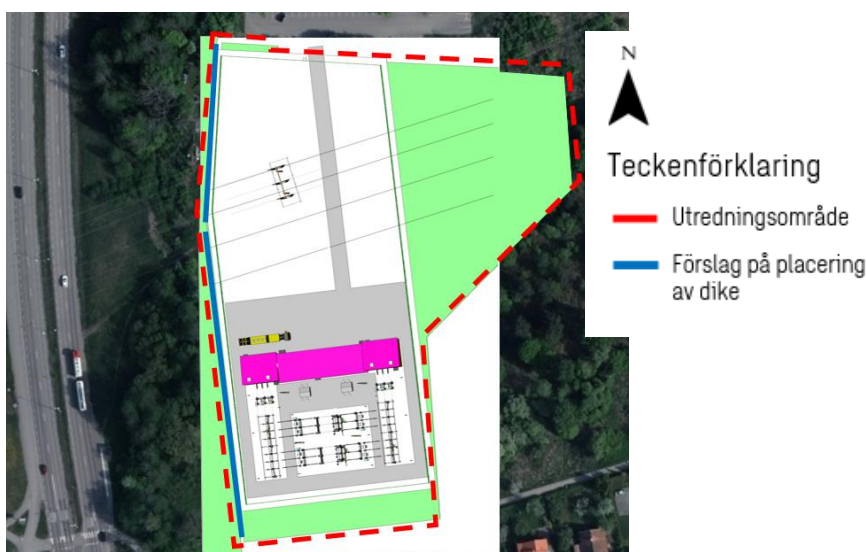
Ämne	Före exploatering		Efter exploatering		Riktvärden Svartån (µg/l)
	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	Halt (µg/l)	Mängd (g/år)	
P	96	230	34	140	175
N	3300	7800	1500	6000	2 500
Pb	3,2	7,5	2,4	9,5	10
Cu	8,9	21	11	42	30
Zn	30	70	30	120	90
Cd	0,12	0,28	0,14	0,55	0,5
Cr	1,8	4,3	2,1	8,3	15
Ni	1,7	4,1	1,7	6,7	30
Hg	0,0083	0,02	0,013	0,052	0,07
SS	24 000	58 000	12 000	47 000	60
Olja	74	180	83	330	700
PAH16	0,067	1,6	1,0	4,1	-
BaP	0,0053	0,013	0,0078	0,031	0,07

Kväve (N) överskrider riktvärdet före exploatering, men efter exploatering minskar halten till under riktvärdet. Fosfor (P), Kväve (N), Bly (Pb) och SS minskar i både halt och mängd efter exploatering. Resterande ämnen ökar efter exploatering.

6. Systemlösning

6.1 Förslag på systemlösning

Föreslagen lösning på hantering av dagvatten i området, är att fördröja dagvattnet i svackdiken med passande placering i väst. Placeringen bestäms utifrån höjdsättningen av utredningsområdet. I Figur 13 redovisas ett förslag på placering av svackdiken, utifrån dagslägets höjdsättning.



Figur 13. Föreslagen placering av svackdiken. Illustration från Mälarenergi och ortofoto från Lantmäteriet.

För att det föreslagna diket ska uppnå fördröjningsbehovet 96 m³, vid ett 10-års regn med en varaktighet på 50 minuter, bör diket utformas enligt Tabell 7. Utformning av dike för att uppnå fördröjningsbehovet nedan.

Tabell 7. Utformning av dike för att uppnå fördröjningsbehovet

	Utformning av dike (m)	Dikets volym (m ³)
Längd	170	
Bredd	3	
Bottenbredd	0,7	
Djup	0,5	
Totala volymen (m³)		157

Den totala volymen blir 157 m³. Den verkliga volymen kommer minska på grund av längds lutningen. Det går även att dela upp diket i olika sektioner, om det inte passar att ha ett svackdike som löper längs hela västra delen av utredningsområdet.

6.2 Gräsbeklätt dike / Svackdike

Ett vegetationstäckt dike med strypt utlopp föreslås för hantering av dagvatten från utredningsområdet. Syftet med svackdiken är att ta hand om större mängder dagvatten och bidra till en trögare avledning för att öka reningseffekten genom systemet. Tätning av botten rekommenderas inte eftersom en viss perkolation bedöms vara möjlig och infiltration ökar reningseffekten ytterligare. Vid begränsande infiltrationsmöjligheter i marken, och om en öppen lösning inte är möjlig på hela sträckan på grund av höjdskillnader, rekommenderas dock att dikena utformas med en dräneringsledning i botten.

Ett vegetationstäckt svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig släntlutning som etableras i nivå strax under tillrinningsområdet. I Figur 14 och Figur 15 nedan presenteras exempel på utformning av diken.



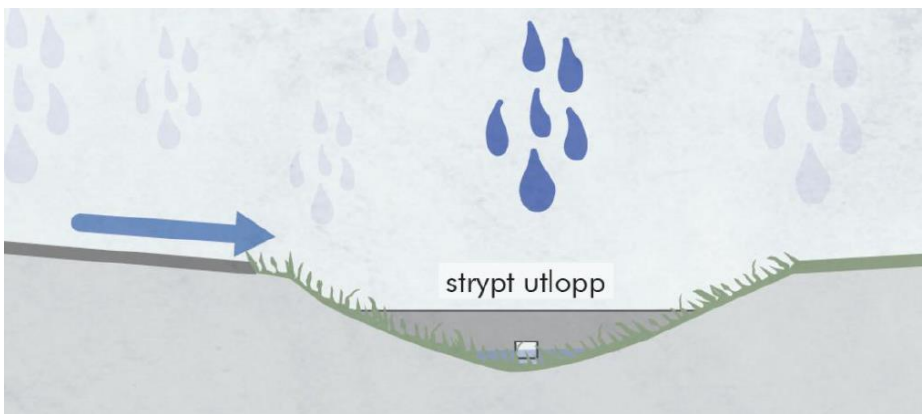
Figur 14. Exempel på hur gräsbeklädda diken kan utformas. Bilderna kommer från Stockholm Vatten och Avfall.



Figur 15. Exempel på hur ett större svackdike kan utformas. Figuren är hämtad från VegTech.

Det är viktigt att marken närmast svackdiket utformas så att det lutar mot svackdiket och att inga höjder byggs in som försvårar för vattnet att ta sig dit. På grund av utformningen och öppenheten av diken avskiljer de mycket grovt sediment. Grova sediment kan påverka infiltrationsförmågan över tiden. Rensning av diken när en större mängd sediment kan observeras rekommenderas för att upprätthålla funktionen. Diket kan också med fördel utföras med avgränsade sektioner (ex genom installation av tvärgående vallar i makadam) för att öka både fördröjningsvolymen och reningen.

Diket bör anläggas med självfall så att vattnet leds vidare i önskad riktning och kan anslutas till en ledning för vidare transport. Dikets dimensioner avgör hur stor magasineringsvolym det rymmer. Ju bredare diket är desto bättre eftersom stor bredd ger minskad vattenhastighet vilket innebär ökad rening. I Figur 16 visas en enkel tvärsnitt på en utformning av ett svackdike med en vall som har ett strypt utlopp.



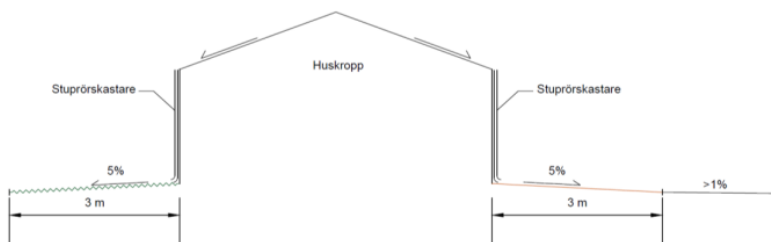
Figur 16. Principskiss för svackdike med strypt utlopp. Illustration: Sweco.

6.3 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

En väl genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur utredningsområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %), se Figur 17. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.

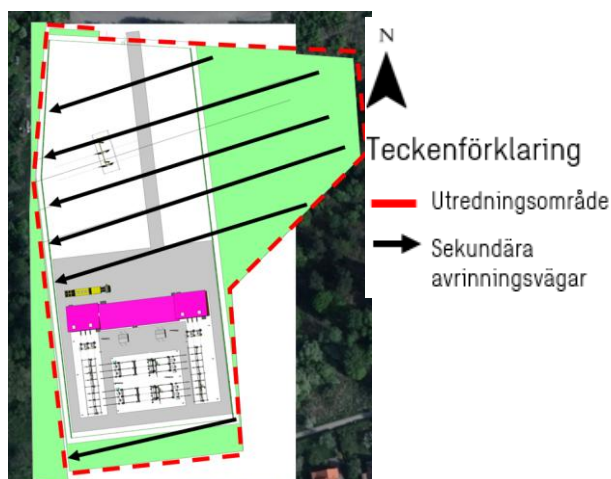


Figur 17. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten till en annan fastighet inte är tillåtet om inte särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

Den rekommenderade höjdsättningen för utredningsområdet + 26,74 m. Denna höjd är baserad på högsta punkten från bäcken vid bräddning och adderad med 0,2 m som säkerhetsfaktor.

Förslag på sekundära avrinningsvägar för planerad utformning presenteras i Figur 18.



Figur 18. Figuren visar rekommenderade sekundära avrinningsvägar vid skyfall, dvs. lågstråk och lutningar i terrängen där stora volymer vatten kan avrinna. Illustration från Mälarenergi och Ortofoto från Lantmäteriet.

Vad gäller sekundära avrinningsvägar från utredningsområdet vid skyfall, rekommenderas att marken lutar mot den befintliga bäcken.

7. Diskussion och slutsats

För att uppnå Västerås stads dagvattenpolicy om utflöde motsvarande naturmarksavrinning (15 l/s, ha), kommer fördröjning av dagvatten behövas. Detta genom naturlig fördröjning och rening inom grönytor och svackdike, innan det leds bort från fastigheten.

8. Rekommendationer fortsatt arbete

I utredningsområdet ges ett förslag på en anläggning som behöver plats för att en tillfredställande dagvattenhantering ska kunna erhållas för utredningsområdet.

Vid fortsatt arbete med utredningsområdet är det viktigt att åtgärder för dagvatten följs upp och implementeras inom utredningsområdet. Ansvaret för drift och underhåll av anläggningarna är fastighetsägaren.

Källor

Länsstyrelsens webbGIS, 2023. *Länskarta Västmanland*. Tillgänglig via:

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7807aad2ab547798a2918cf2433c0f3>

SGU, 2022a. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Tillgänglig via:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

StormTac, 2022. *Welcome to StormTac*. Tillgänglig via:

<http://www.stormtac.com>

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Tillgänglig via:

http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Vatteninformationssystem Sverige, 2023. VISS. Tillgänglig via:

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

Naturvårdsverket, 2023. Tillgänglig via:

<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se>

VA-guiden, Anläggningswiki. Tillgänglig via:

<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/>