KB VÄLA CENTRUM

DAGVATTENUTREDNING

VÄLAMARKNADEN 3

2022-04-01

DAGVATTENUTREDNING

Välamarknaden

KB Väla centrum

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Hamngatan 11 B
891 33 Örnsköldsvik
Besök: Lagergrens gata 8
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

[redacted]

[redacted]

[redacted]

PROJEKT
Välamarknaden 3

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning Välamarknaden 3

UPPDRAGSNUMMER
10326075

FÖRFATTARE
[redacted]

DATUM
2022-04-01

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
[redacted]

GODKÄND AV
[redacted]

INNEHÅLL

1 SAMMANFATTNING 5

2 BAKGRUND 7

2.1 Syfte 7

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING 8

3.1 Dagvattenpolicy 8

3.2 Dimensioneringsförutsättningar 9

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 10

4.1 Övergripande beskrivning 10

4.2 Topografi 11

4.3 Geologiska förhållanden 11

4.4 Förorenad mark 12

4.5 Hydrologi och grundvatten 12

4.6 Befintlig dagvattenhantering 14

4.6.1 Avrinningsområden 14

4.6.2 Instängda områden, risk för översvämning 16

4.6.3 Recipient, recipientstatus/klassning 17

4.6.4 Verksamhetsområde 19

4.6.5 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar 19

4.7 Markägareförhållanden/dikningsföretag 22

4.7.1 Markägareförhållanden 22

4.7.2 Dikningsföretag 23

4.8 Områdesskydd 25

4.9 Övriga genomförda utredningar 25

4.9.1 Översvämningsrapport - Ödåkra 25

5 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN 26

5.1 Planerade förändringar 26

6 BERÄKNINGAR 28

6.1 Beräkning av dimensionerande flöden 28

6.1.1 Rationella metoden 28

6.1.2 Naturmarksavrinning (1,5 l/s, ha) 32

6.1.3 Regnvolym ”Ringen” 32

6.2 Beräkning av dimensionerande magasinsvolymer 34
6.2.1 Erforderlig magasinsvolym för 30-årsregn ned till 10-årsregn 34
6.2.2 Erforderlig magasinsvolym för 30-årsregn ned till angivna utloppsflöden 35
6.2.3 Erforderlig magasinsvolym för naturmarksavrinning (1,5 l/s, ha) 36
6.3 Beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll 36
6.4 Recipientbedömning 40
6.4.1 Indata och underlag 40
6.4.2 Resultat och bedömning 41
7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING 44
7.1 Systemlösning 44
7.1.1 Förslag på dagvattenhantering A: Underjordiska magasin 45
7.1.2 Förslag på dagvattenhantering B: Blå-gröna lösningar 47
7.1.3 ”Ringen” 53
7.2 Beskrivning av anläggningar 54
7.2.1 Underjordiska magasin 54
7.2.2 Infiltrerbara körytor 55
7.2.3 Gröna tak 56
7.2.4 Dagvattendiken (svackdiken) 57
7.2.5 Skelettjordar 58
7.2.6 Regnbäddar 59
7.2.7 Reningseffekter 60
7.3 Bedömning av MKN och rening 61
7.4 Dagvattenhantering vid skyfall 62
8 EFFEKTER OCH KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER 63
9 SLUTSATSER 66
9.1 Behov av vidare utredning 67
10 REFERENSER 69

1 Sammanfattning

En dagvattenutredning har tagits fram i samband med att en ny detaljplan ska tas fram för fastigheten Välamarknaden 3. Dagvattenutredningen omfattar fastigheterna Välamarknaden 2 och Välamarknaden 3. Fastigheten Välamarknaden 2 (IKEA) ingår i utredningen eftersom denna omfattas av samma dagvattensystem som påverkas av ombyggnationen, men omfattas inte av utformningsförslaget för dagvattenhantering. Dessa två fastigheter benämns i utredningen som ”utredningsområdet”.

Samtliga flödes-, fördröjnings- och föroreningsberäkningar är genomförda utifrån den ytkartering som gjordes för planerade förändringar vid datumen 2021-12-05 och 2021-12-06 (vilket baseras på ritningar erhållna från trafikutredare samt arkitekt).

Planerade förändringar enligt ytkarteringen medför att avrinningskoefficienten beräknas vara oförändrad (0,79) för utredningsområdet. Dagvattenflödet för utredningsområdet ökar med ca. 25 % på grund av att en klimatfaktor på 25 % används vid beräkning av framtida flöden. Därav bedöms inte nedströms belägna dikningsföretag påverkas av kommande exploatering.

Två kravställningar för fördröjning av dagvatten har undersökts i utredningen:

- Fördröjning av ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor) för planerad markanvändning ned till ett 10-årsregn för befintlig markanvändning (utan klimatfaktor).
- Fördröjning av ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor) för planerad markanvändning ned till det kommunala ledningsnätets kapacitet (enligt angivna utloppsflöden vid fastighetens fyra olika anslutningspunkter).

Den erforderliga fördröjningsvolym för fastigheten Välamarknaden 3 för att fördröja ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor) ned till ett befintligt 10-årsregn (exklusive klimatfaktor) är 2720 m^3. För hela utredningsområdet (inkl. Välamarknaden 2) är motsvarande fördröjningsvolym 3190 m^3.

Fördröjningsvolymen för att fördröja ett 30-årsregn inom Välamarknaden 3 ned till de utloppsflöden som motsvarar ledningsnätets kapacitet i vardera förbindelsepunkt är totalt 4344 m^3 för fastigheten. För hela utredningsområdet (inkl. Välamarknaden 2) är motsvarande fördröjningsvolym 4587 m^3.

Flödeskapaciteten till vardera servis är följande (NSVA, 2022):

- Servis A: 690 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med <1 års återkomsttid för befintlig markanvändning.
- Servis B: 260 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med 2 års återkomsttid för befintlig markanvändning.
- Servis C: 1880 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med ca 10 års återkomsttid för befintlig markanvändning.
- Servis D: 280 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med <1 års återkomsttid för befintlig markanvändning.

Inom de tekniska avrinningsområdena ger dessa flödesbegränsningar följande volymfördelning (då fördröjning endast genomförs för fastigheten Välamarknaden 3):

- Område A: 2585 m^3
- Område B: 393 m^3
- Område C: 771 m^3
- Område D: 595 m^3

Då även fördröjning genomförs för fastigheten Välamarknaden 2 utökas volymbehovet för område C till 1014 m^3. Volymbehovet inom varje delområde kan justeras vid projektering i senare skede, eftersom volymbehovet kommer styras av hur det framtida ledningsnätet inne på fastigheten projekteras (till vilken förbindelsepunkt som ledningsnätet ansluter till). Val av kravställning för fördröjning av dagvatten ska framgå i senare skede.

Det finns befintliga fördröjningsmagasin inom utredningsområdet vars totala fördröjningsvolym har beräknats till 2790 m^3 (2028 m^3 inom område A och 762 m^3 inom område D). Dessa volymer har dock inte verifierats.

Två olika alternativ på systemlösningar föreslås för att fördröja och rena dagvatten inom utredningsområdet. De två alternativen kan kombineras för att verka tillsammans, förslagsvis genom att blå-gröna lösningar anläggs i den omfattning det är möjligt och kompletteras av underjordiska magasin vid behov. Placering av fördröjningsanläggningar (både underjordiska och blå-gröna) måste ta hänsyn till de tekniska avrinningsområdena som är kopplade till olika förbindelsepunkter.

- Alternativ A: underjordiska magasin under kör- och parkeringsytor
- Alternativ B: blå-gröna dagvattenanläggningar, i form av exempelvis regnbäddar, gröna tak, dagvattendiken och skelettjordar

Vid beräkning av föroreningsbelastning i programmet StormTac framkom det att planerade förändringar (exklusive dagvattenåtgärder) inte medförde några skillnader i föroreningsbelastning i jämförelse med befintliga förhållanden. Eftersom inga förändringar sker gällande föroreningsbelastningen före/efter exploatering, medför inte exploateringen någon försämring eller äventyrar risken för recipienten att uppnå MKN mer än vad utredningsområdet gör i dagsläget. Vid detaljerad föroreningsberäkning då man detaljstuderade parkeringsytor som ersätts med tak, går det att utläsa att majoriteten av föroreningshalter och -mängder förväntas minska.

Enligt recipientbedömningen bedöms Skavebäck ha dålig eller otillfredsställande status för näringsämnen, även utan befintlig exploatering av utredningsområdet. Påverkansanalysen visar på att det fosfor som förekommer i dagvattnet utgör en liten andel av fosforhalten i Skavebäck och bedöms således inte kunna påverka miljöstatusen. I och med att Skavebäck uppvisar dålig eller otillfredsställande status för näringsämnen är minskningar av belastning inom avrinningsområdet positivt och medför små förbättringar.

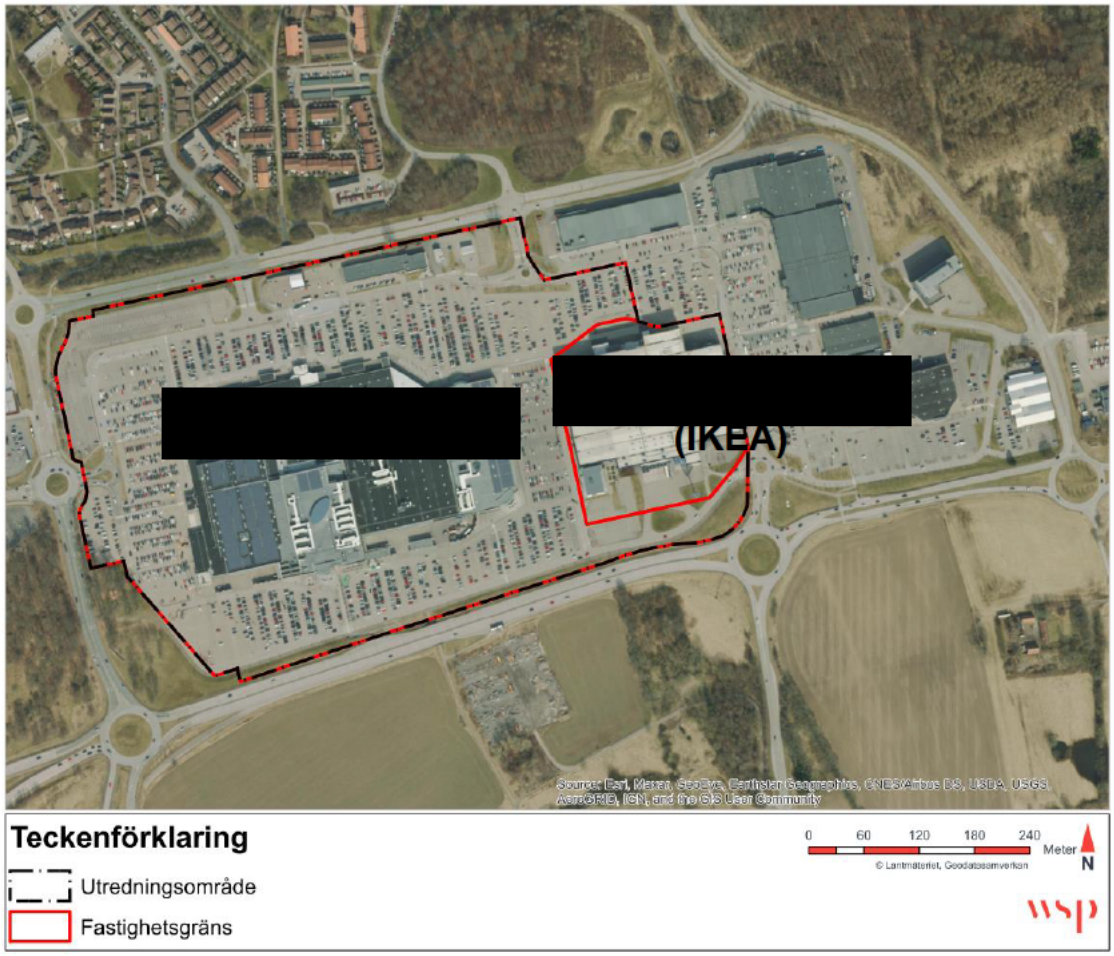
Genomförande av planerade anläggningar av blå-gröna lösningar kommer medföra en förbättring av recipientens vattenkvalitet, dock kommer inte förändringar som genomförs inom utredningsområdet kunna leda till förbättringar i Skavebäcks status (sett till vattenkemi). Åtgärder krävs inom en större del av recipientens avrinningsområde för att uppnå en god status.

För att inte förvärra översvämningsrisken söder om Väla centrum bör ett släpp för genomledning av dagvatten vid skyfall säkerställas genom ”Hubben”. Eftersom ett kommunikationsstråk planeras i ”Hubbens” bottenplan med rum för bl.a. busslinjetrafik, bör planering av stråket kunna samordnas med genomledning av dagvatten. Höjdsättning av planerade utbyggnader (”Ringen” och ”Hubben”) bör anpassas så att entréer och fasader inte placeras på en nivå som är lägre än närliggande dämningsnivåer för instängda lågpunkter (+45,59 i sydöstra hörnet av Väla centrum samt +45,50 i sydvästra hörnet av Väla centrum). Höjdsättning vid fasad ska säkerställa att dagvatten rinner bort från byggnader och inga lågpunkter bör skapas intill byggnader. Färdig golvnivå i entréer ska ligga högre än marknivån för att undvika att vatten rinner in i byggnader vid extrema regn. För instängda lågpunkter söder om Väla Centrum beräknas en total volym på ca. 3200 m^3 kunna ansamlas ytligt på parkeringsytorna.

2 Bakgrund

I samband med att Skandia Fastigheter arbetar med framtagandet av en ny detaljplan för fastigheten Välamarknaden 3, har WSP fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för planområdet. Utredningen ska beskriva förutsättningar och möjliga lösningar för dagvattenhantering inom planområdet.

Figur 1 redovisar utredningsområdet som omfattar fastigheterna Välamarknaden 2 och Välamarknaden 3. Fastigheten Välamarknaden 2 (IKEA) ingår i utredningen eftersom denna omfattas av samma dagvattensystem som påverkas av ombyggnationen, men omfattas inte av utformningsförslaget för dagvattenhantering. Området som omfattas av utredningen kommer fortsättningsvis benämnas som "utredningsområde". Planområdet omfattas endast av Välamarknaden 3.



Figur 1. Övers ktsbild på utredningsområdet. Utredningsområdet för dagvattenutredningen omfattar Välamarknaden 3 och Välamarknaden 2.

2.1 Syfte

Dagvattenutredningens syfte är att fungera som underlag till vidare utformning av parkeringsytor samt redovisa de möjligheter som finns för att uppnå en grönare utformning av de hårdgjorda ytorna som omsluter Väla centrum och IKEA. Utredningen ska ange utformningsförslag för dagvattenhantering, i vilket det ingår två systemlösningar med olika inriktningar:

- Lokaliseringsförslag av underjordisk fördröjning under kör- och parkeringsytor. I denna systemlösning anges hur dagvattenvolymer kan magasineras utan att inskränka på parkeringsytor.
- Lokaliseringsförslag av blå-gröna dagvattenanläggningar. I denna systemlösning anges vilka blå-gröna lösningar som kan förverkligas inom Välamarknaden 3, dock med inskränkning på parkeringsytor.

Anledningen är att kunna visa på fastighetens potential för dagvattenhantering.

Utredningen ska utöver att beskriva utredningsområdets förutsättningar även redovisa:

- Befintliga förutsättningar samt befintliga dagvattenlösningar inom utredningsområdet.
- Flöden vid dimensionerande regn med 10 respektive 30 års återkomsttid. Flöden beräknas för före och efter planerade förändringar. Flöden efter planerade förändringar beräknas med klimatfaktor 1,25.
- Volymbehov för fördröjning av ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor) för planerad markanvändning ned till ett 10-årsregn för befintlig markanvändning (utan klimatfaktor).
- Volymbehov för fördröjning av ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor) för planerad markanvändning ned till det kommunala ledningsnätets kapacitet (utifrån kapacitet vid dämning till hjässa vid fastighetens olika anslutningspunkter se kapitel 4.6.5, NSVA, 2022).
- Volymbehov för fördröjning av ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor) för planerad markanvändningar till naturmarksavrinning (1,5 l/s, ha).
- Flöden och risker för översvämning vid ett 100-årsregn. Påverkan på nedströms liggande områden till följd av exploateringen ska redovisas.
- Rinnvägar vid skyfall före och efter genomförande av detaljplanen.
- Instängda områden med risk för översvämningar.
- Föroreningsberäkning före och efter genomförande av detaljplanen.
- Beskriva dagvattnets påverkan på recipientens MKN vilket innefattar en påverkansanalys av utredningsområdets påverkan på recipienten.

Dagvattenutredningen ska klargöra om det är möjligt att genomföra planerad exploatering och åstadkomma nödvändig fördröjning och rening utan risk att försämra möjligheten att uppnå MKN för Skavebäcken. Påverkansanalysen ska klargöra åtgärdspotential och därmed också utgöra en vägledning till ambitionsnivå som är lämplig/möjlig gällande utformning av framtida blå-gröna dagvattenlösningar i utredningsområdet.

3 Förutsättningar för dagvattenhantering

3.1 Dagvattenpolicy

Enligt Helsingborgs stads dagvattenpolicy ska dagvatten vid ny- och ombyggnation hanteras enligt följande (NSVA, 2015a):

- Dagvattensystem ska utformas så att man undviker skadliga uppdämningar vid kraftiga regn.
- Dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald.
- Dagvattensystem ska utformas med hänsyn till platsens förutsättningar, dagvattnets föroreningsgrad och recipientens känslighet.
- Förorening av dagvatten ska begränsas vid källan.

- Dagvattensystem ska utformas så att en så stor del som möjligt av föroreningarna avskiljs och bryts ned under vattnets väg till recipienten.
- Den naturliga vattenbalansen ska i möjligaste mån bibehållas.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.
- Ledningar ska dimensioneras enligt Svenskt Vattens anvisningar och med hänsyn till klimatförändringens effekter.

3.2 Dimensioneringsförutsättningar

Dagvattenflöden och erforderliga fördröjningsvolymer ska beräknas enligt tillvägagångssätt beskrivet i Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Svenskt Vatten har minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem. Enligt P110 dimensioneras dagvattensystem i tre säkerhetsnivåer, se Tabell 1. Bebyggelsen inom utredningsområdet klassas som centrum- och affärsområde, vilket medför en dimensionerande återkomsttid på 30 år för trycklinje i marknivå.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten, 2016).

Säkerhetsnivå	*Ansvarig*	***Dimensionerande återkomsttid för aktuellt utredningsområde (centrum- och affärsområden)***
1. Återkomsttid för fylld rörledning (hjässdimensionering)	VA-huvudmannen	**10 år**
2. Återkomsttid för trycklinje i marknivå (markdimensionering)	VA-huvudmannen	**30 år**
3. Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader	Kommunen	**> 100 år**

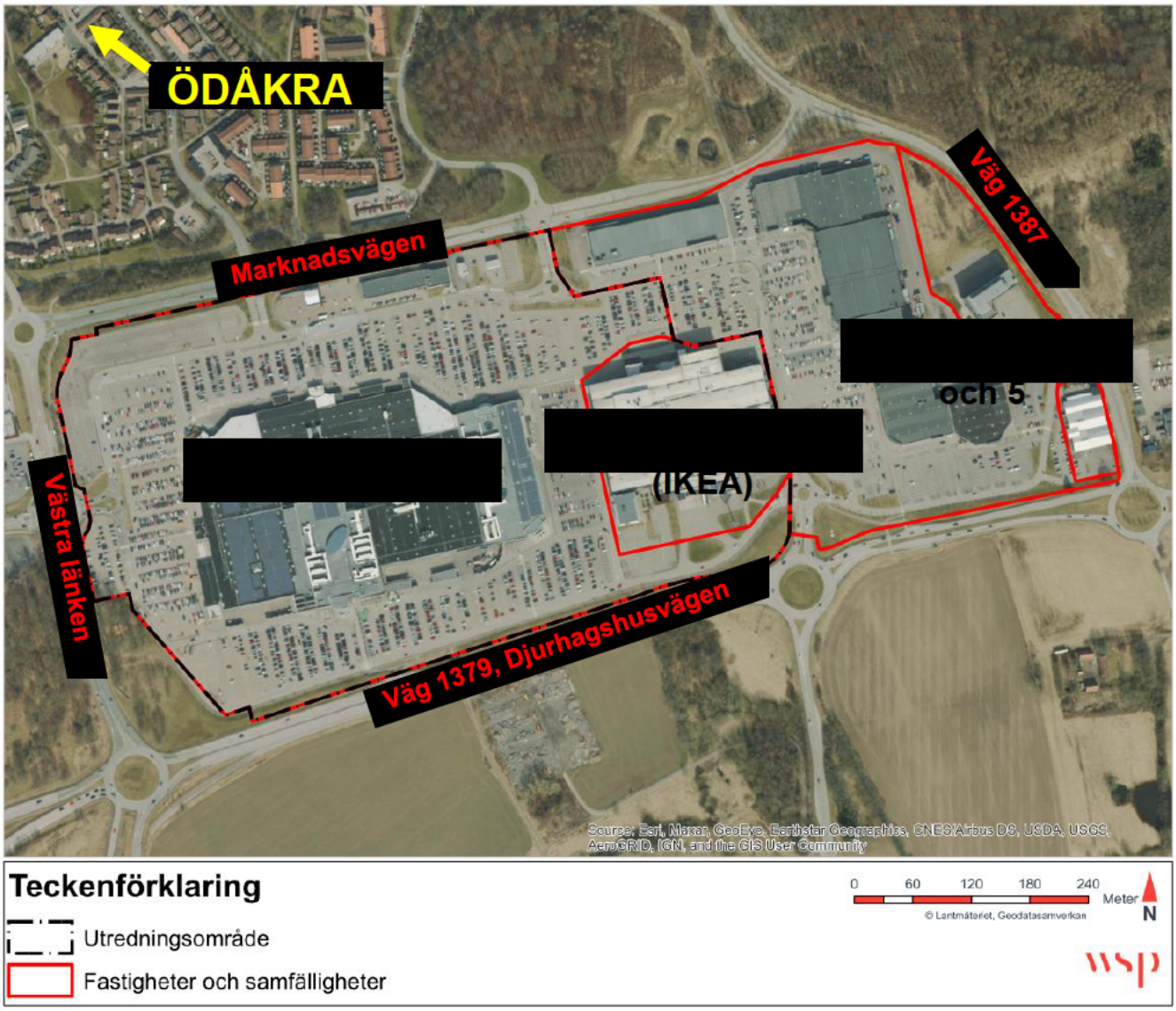
Efter kommunikation med NSVA samt kommunen har det beslutats att erforderlig fördröjningsvolym ska beräknas utifrån fördröjning av ett 30-årsregn (inkl. klimatfaktor 1,25) till det kommunala ledningsnätets kapacitet (enligt angivna utloppsflöden vid fastighetens olika anslutningspunkter, se kapitel 4.6.5, NSVA, 2022). Erforderlig fördröjningsvolym ska även beräknas utifrån fördröjning av ett 30-årsregn (inkl. klimatfaktor 1,25) ned till ett befintligt 10-årsregn samt ned till naturmarksavrinningen (1,5 l/s, ha). Beslut om kravställning för fördröjning av dagvatten behöver fattas i senare skede, innan projektering.

4 Befintliga förhållanden

4.1 Övergripande beskrivning

Det aktuella utredningsområdet innefattar fastigheterna Välamarknaden 3 och Välamarknaden 2 och är beläget i Väla cirka 6 km nordost om centrala Helsingborg i närheten av Ödåkra, se Figur 2. Utredningsområdet är totalt 25,8 ha till ytan, där fastigheten Välamarknaden 3 utgör ca 22,2 ha och Välamarknaden 2 utgör ca 3,6 ha.

Välamarknaden 3 omfattar Väla centrum, parkeringsytor/vägar samt ett mindre antal byggnader i fastighetens norra del som innefattar en bensinmack, däckverkstad samt en byggnad med ett fåtal verksamheter. Välamarknaden 2 omfattar IKEA med in/utfart samt en yta av parkeringar söder om byggnaden. Fastigheten Välamarknaden 2 ska inte omfattas av utformningsförslaget för dagvattenhantering.



Figur 2. Övergripande bild på utredningsområdet.

Utredningsområdet avgränsas av Marknadsvägen norrut, Västra länken västerut, Väg 1379 (Djurhagshusvägen) söderut och av fastigheterna Marknaden 2, 4 och 5 österut. Närområdet söderut och österut utgörs främst av åker- och skogsmark. Västerut fortsätter handelsområdet och norrut finns bostadsområdet Ödåkra.

4.2 Topografi

Marken inom utredningsområdet är relativt plan med en svag lutning norrut/nordväst med de högsta nivåerna lokaliserade söder om Väla centrum och IKEA. Bostadsområdet Ödåkra är beläget på en lägre nivå i förhållande till utredningsområdet, se Figur 3.

Figur 3. Höjdkarta över utredningsområdet.

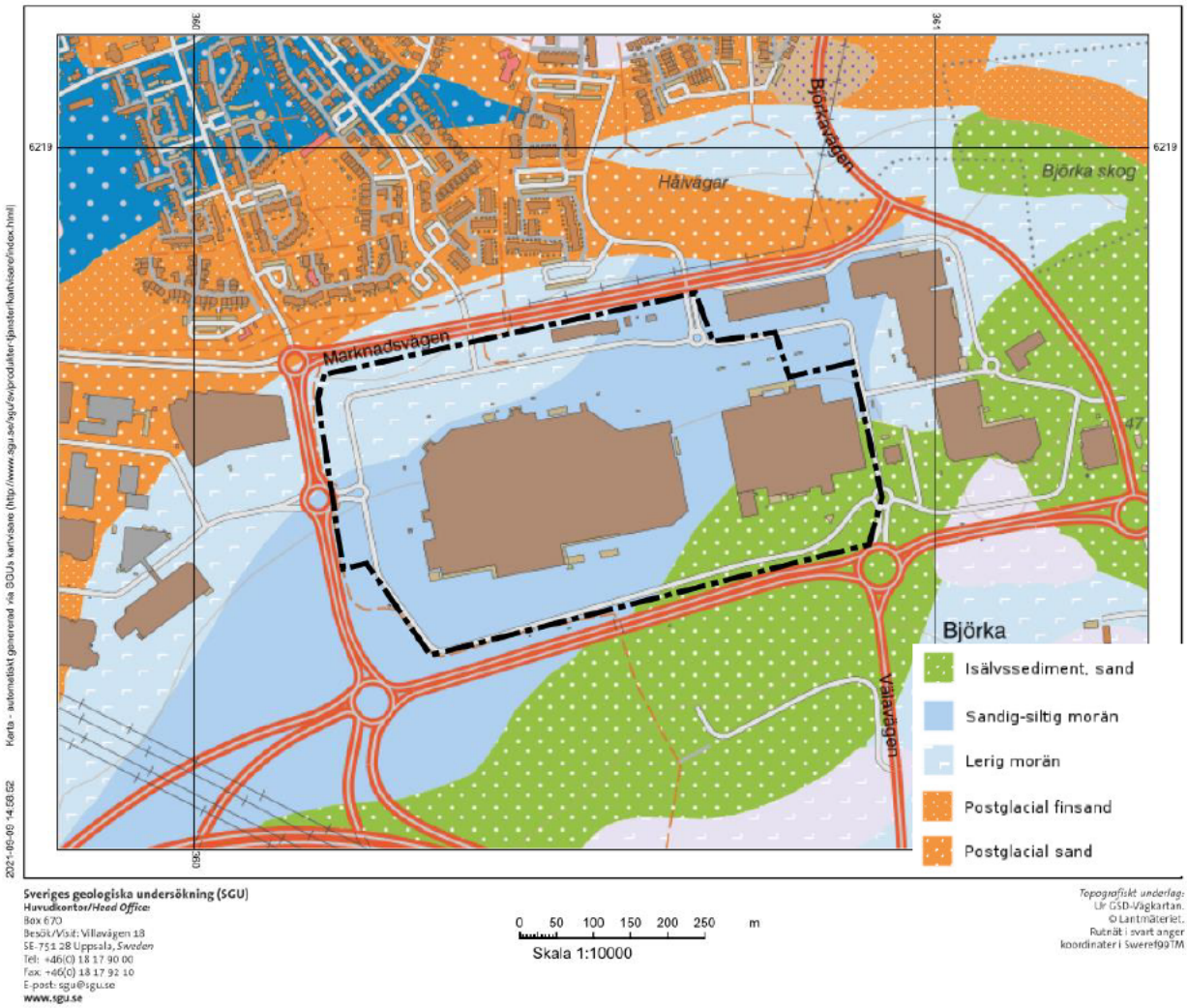
4.3 Geologiska förhållanden

Utredningsområdet består av lerig och sandig-siltig morän och isälvssediment, se Figur 4 (SGU, 2021). Enligt den arbetsbeskrivning för jordarbeten från 1972 inom Väla Centrumområde, ligger området till randen av en grusås med varierande jordarter (vilket stämmer väl överens med SGU:s

jordartskarta), Skånska Cementgjuteriet (1972). Det är dock oklart hur mycket av de ursprungliga jordarterna som finns kvar då både schaktning och fyllnadsarbeten har genomförts inom utredningsområdet.

1992 utfördes en geoteknisk undersökning för en tillbyggnad. Jordlagerföljden beskrevs då som att de översta 6 m bestod av glaciala jordlager. Grundvatten påträffades på nivåer under +43 m (troligtvis höjdsystem "Helsingborgs lokala" med +0,150 m skillnad från RH 2000) (Geokonsult, 2005).

Utifrån jordartskartan kan det finnas möjligheter för infiltration i utredningsområdets östra delar.



Figur 4. SGU:s jordartskarta (1:25 000–1:100 000) med utredningsområdet markerat i svart streckad linje (SGU, 2021).

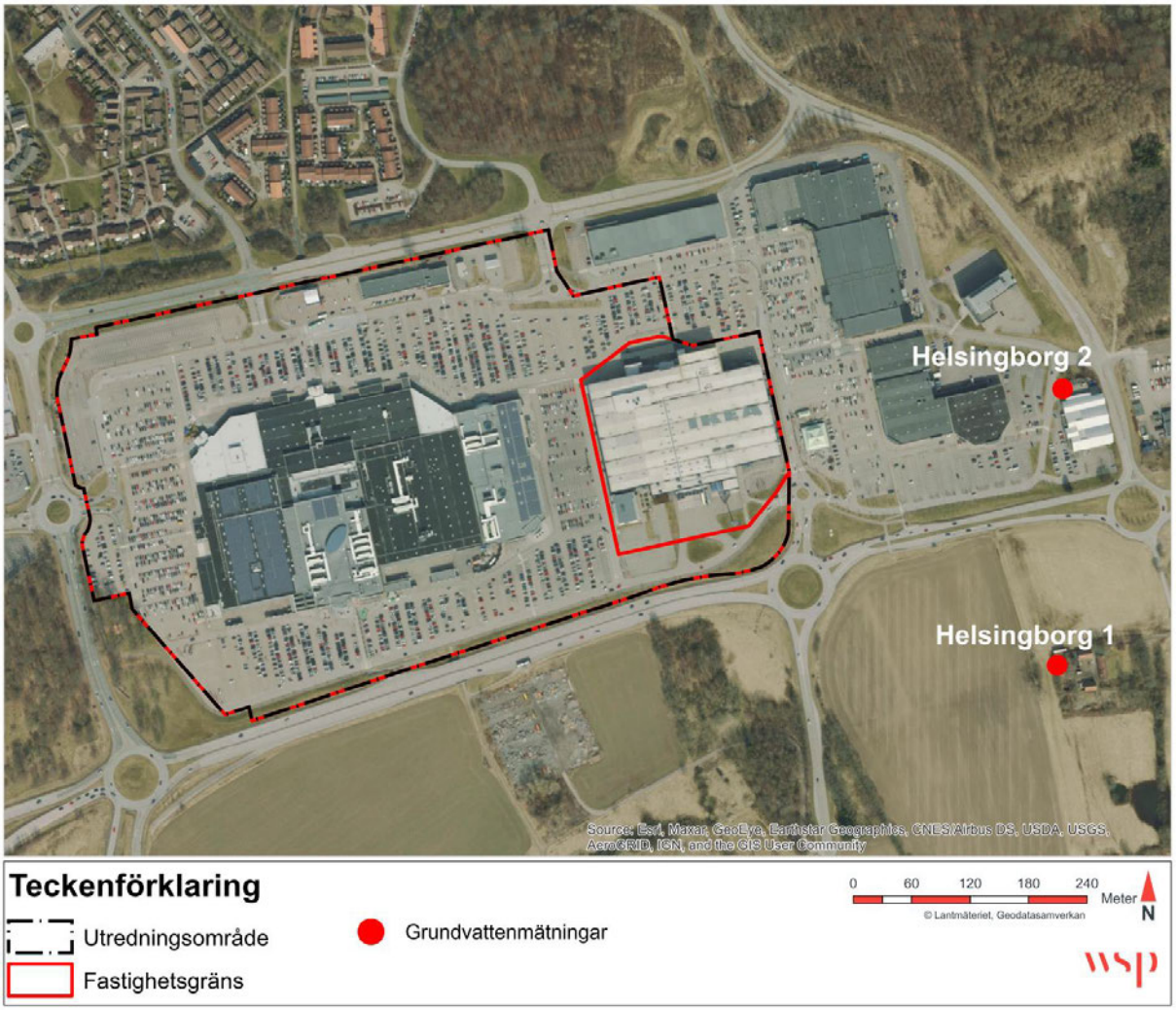
4.4 Förorenad mark

Enligt Länsstyrelsernas EBH-karta förväntas inte potentiellt förorenad mark påträffas inom utredningsområdet. Ingen rapport över förorenad mark har erhållits till denna dagvattenutredning.

4.5 Hydrologi och grundvatten

Tre inaktiva mätstationer för grundvatten förekommer nära utredningsområdet, dessa är Helsingborg_1, Helsingborg_2 och Helsingborg_3. Helsingborg_1 och Helsingborg_2 redovisas i Figur 5. Helsingborg_3 ligger längre österut om utredningsområdet och är inte synlig i figuren. Nivåerna

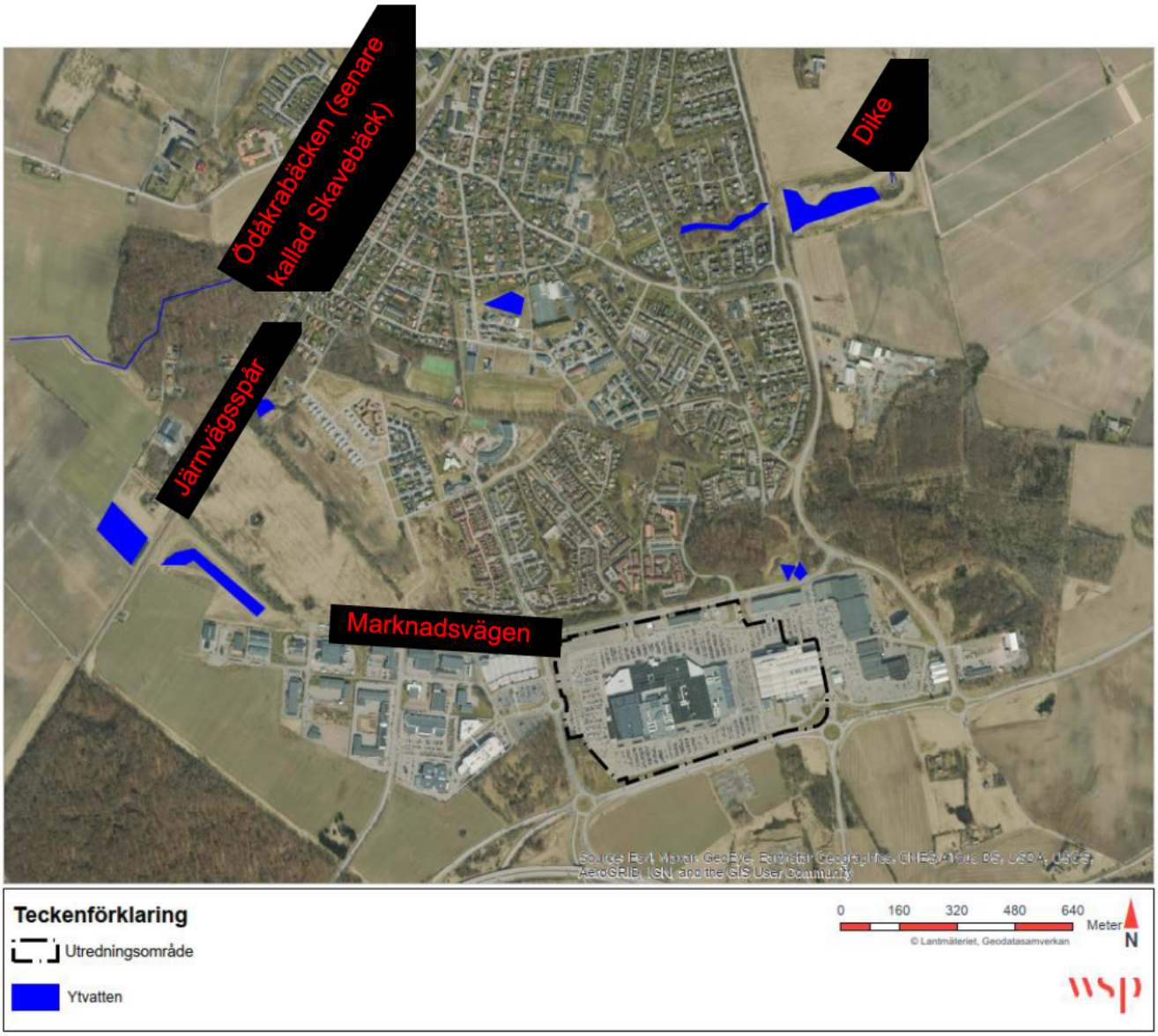
varierar och befinner sig på cirka 0,3–0,7 meter under mark för alla tre stationerna. Sista uppmätta nivåerna mättes 2001. Enligt den geotekniska utredningen från 1992 som gjordes för utbyggnaden påträffades inte grundvatten intill undersökt djup (4 m).



Figur 5. Placering av grundvattenmätningar (SGU, 2001).

Utredningsområdet är beläget inom grundvattenförekomsten Ängelholm-Ljungbyhed (SE622920-131761), som är en sedimentär bergförekomst med en bedömd uttagsmöjlighet på 20 000–60 000 l/h. Den kemiska och kvantitativa statusen bedöms som god.

Ett antal dikningsföretag förekommer nedströms utredningsområdet, dessa redovisas och beskrivs i kapitel 4.7.2. Nedströms om utredningsområdet förekommer även dammar, diken och bäckar. De som är synliga i Lantmäteriets kartor redovisas i Figur 6. Dagvattendammar har anlagts direkt nordöst om utredningsområdet. Västerut om Marknadsvägen förekommer dagvattenanläggningar både öst och väst om järnvägsspåret. Dagvatten som rinner mot dessa anläggningar har sitt utlopp i Ödåkrabäcken (även kallad Välabäcken, senare kallad Skavebäck).



Figur 6. Ytvatten nedströms om utredningsområdet.

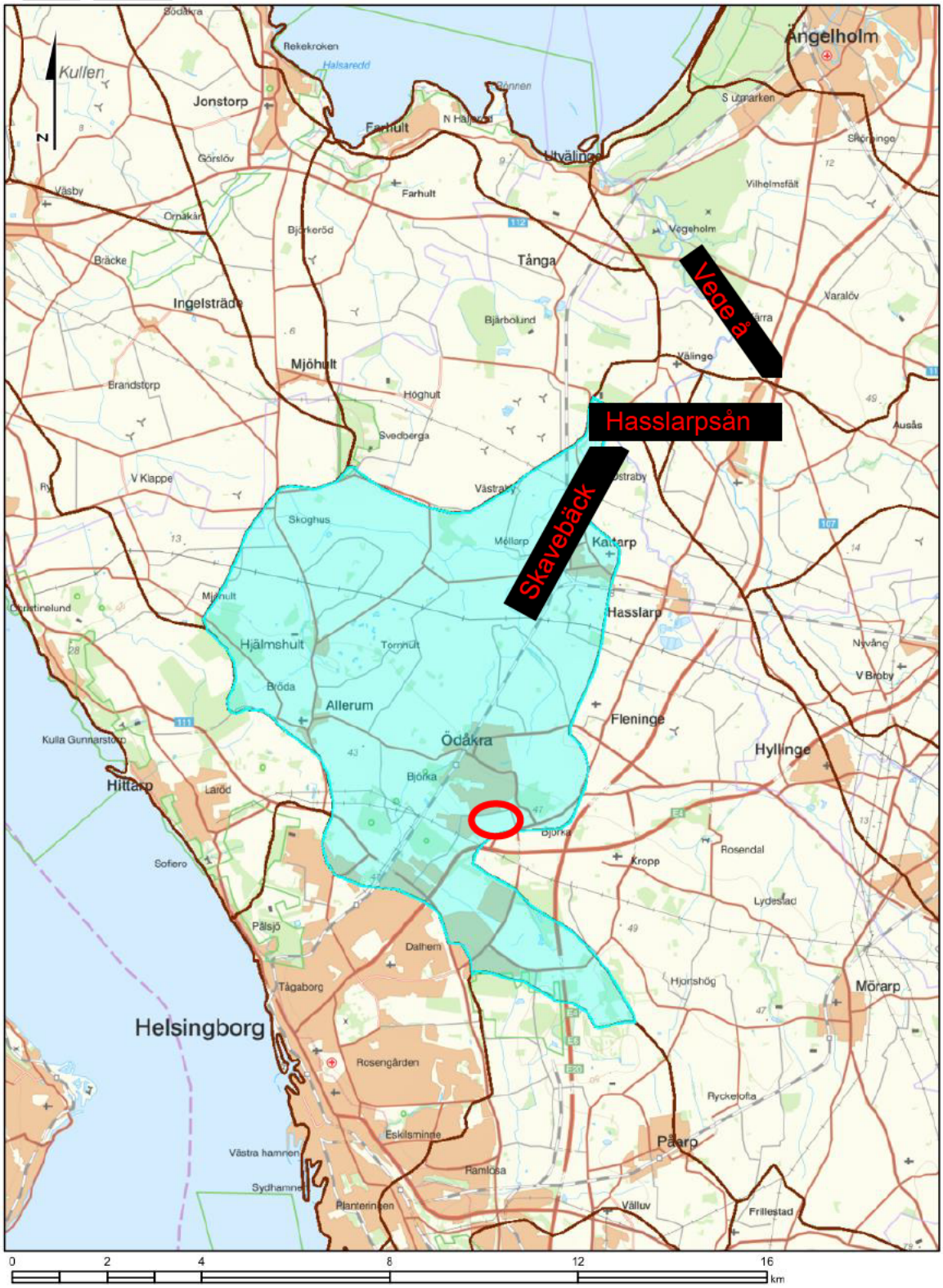
4.6 Befintlig dagvattenhantering

4.6.1 Avrinningsområden

Enligt VISS (VISS, 2021a) är utredningsområdet lokaliserat i ett avrinningsområde ”Vege å” och ett delavrinningsområde som ”Mynnar i Hasslarpsån”. Hela avrinningsområdet som rinner mot Vege å är ca. 487 km^2 och delavrinningsområdet är ca. 62 km^2, se Figur 7.

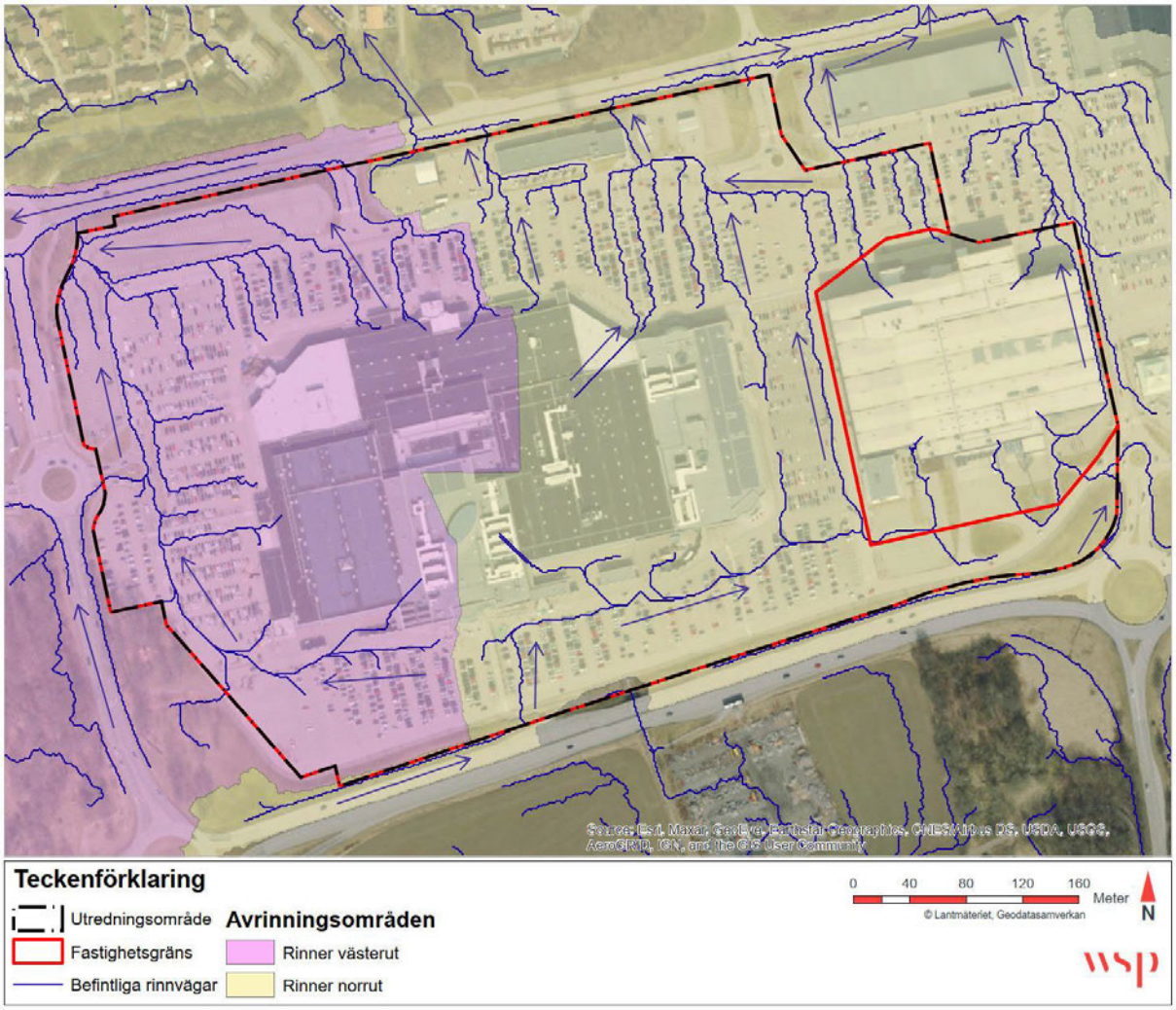
Länsstyrelserna

Delavrinningsområde "Mynnar i Hasslarpsån"



Figur 7. Utredningsområdet (markerat i rött) ligger inom delavrinningsområdet som *"Mynnar i Hasslarpsån" (i blått) som rinner vidare mot ytvattenförekomsten Vege å.

En avrinningskarta över utredningsområdet har tagits fram med hjälp av programmet Scalgo, se Figur 8. Programmet analyserar höjddata för att beräkna riktning på den ytliga avrinningen, då ledningsnätet inte hinner leda bort dagvattnet (ex. vid ett 100-årsregn). Figuren visar att utredningsområdet kan delas upp i två avrinningsområden, ett område som rinner västerut längst med Marknadsvägen och vidare mot Ödåkrabäcken/Skavebäck och ett som rinner norrut mot Ödåkra och vidare i det ej namngivna diket som visas i Figur 15.



Figur 8. Avrinningsområden inom utredningsområdet.

En teknisk avrinningskarta som redovisar avrinningsområden till utredningsområdets servispunkter redovisas i kapitel 4.6.5.

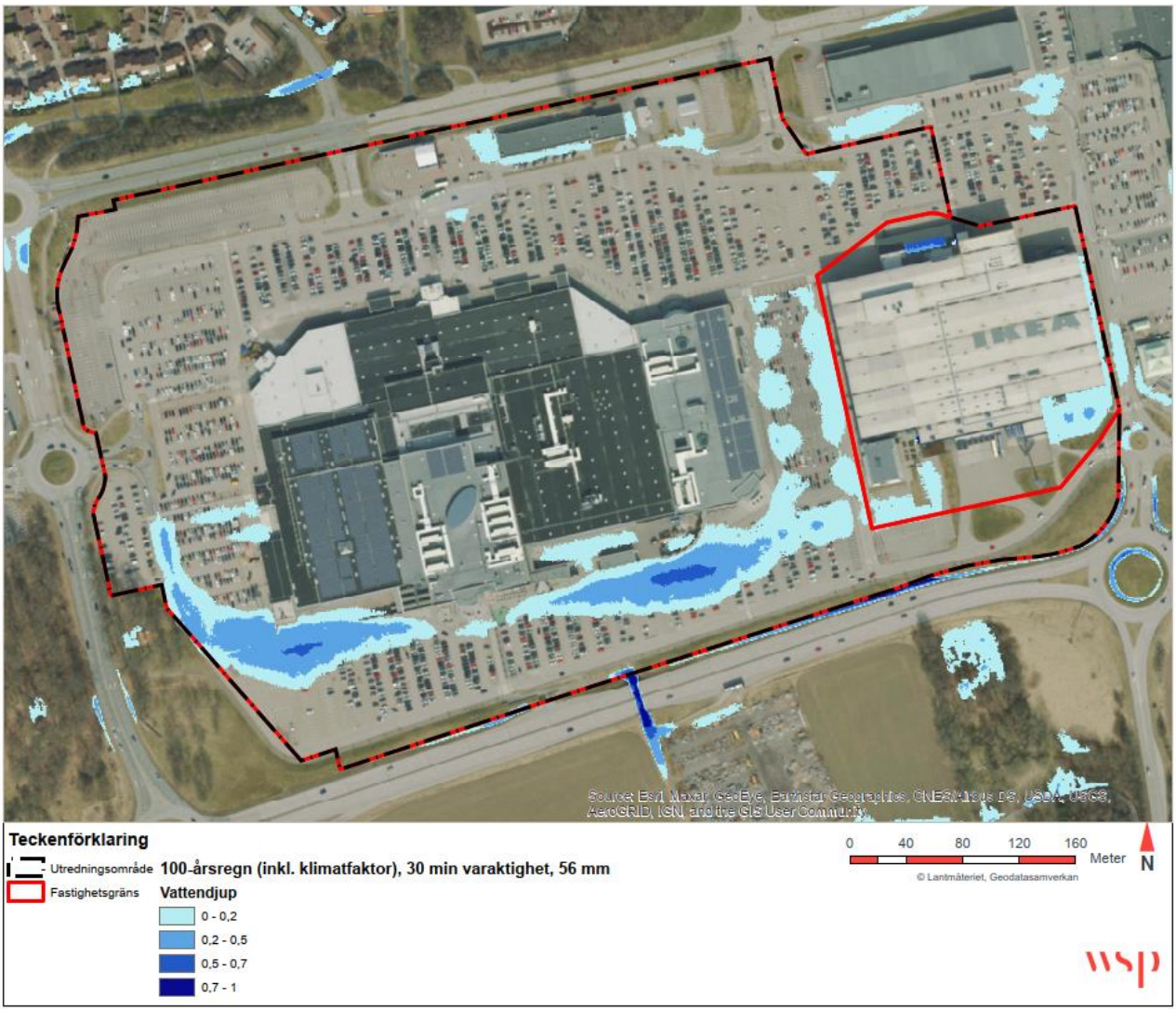
4.6.2 Instängda områden, risk för översvämning

En analys av områden där det vid befintlig markanvändning förekommer en risk för stående vatten har tagits fram genom Scalgo (2021). Figur 9 redovisar sänkor inom området där det kan samlas vatten. Figuren utgår från ett regn på 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25 samt en varaktighet på 30 minuter. Analysen genomfördes även för ett 30-årsregn på 37 mm (inklusive klimatfaktor samt en varaktighet på 30 minuter). Utbredningsområden för översvämningar vid ett 30-årsregn är identiska till de som uppstår vid ett 100-årsregn. Detta innebär att översvämningsrisken för de blå områdena i Figur 9 inte förvärras vid regn med större återkomsttid än 30 år, då dagvattnet rinner vidare enligt rinnvägarna redovisade i kapitel 4.6.1. Vid regn som är mindre

än 37 mm minskades utbredningen för översvämningar. Analysen har inte tagit hänsyn till avrinningskoefficienter för markanvändningen eller avledning i ledningsnätet, utan beräknar istället att allt regnvatten som faller på ytan kommer ansamlas i instängda lågpunkter.

Analysen visar att översvämningsrisker förekommer söder om Väla centrum samt mellan Väla centrum och IKEA. Instängda områden förekommer även vid den mindre byggnaden i utredningsområdets norra del. Vattendjupet söder om Väla Centrum uppnår ett största djup på ca. 60 cm och volymen som ansamlas i de två största instängda lågpunkter uppnås gemensamt ca. 3200 m³.

Utredningsområdet påverkas ej av Länsstyrelsen Skånes framtagna kartmaterial på havsnivåhöjningar eller svämplansanalyser (Länsstyrelsen Skåne, 2021). Förekomst av instängda områden stämmer överens med Länsstyrelsens lågpunktskartering.



Figur 9. Instängda områden inom utredningsområdet.

4.6.3 Recipient, recipientstatus/klassning

Inom svensk vattenförvaltning är Sveriges yt- och grundvatten ordnat i en geografisk indelning av delområden som kallas vattenförekomster. Utredningsområdet avrinner till Skavebäcken som är områdets recipient, se Figur 10.

Figur 10. Vattenförekomsten Skavebäck som är recipient för utredningsområdet (VISS, 2021a). Utredningsområdet är markerat i rött.

I Tabell 2 redovisas ekologisk och kemisk status för Skavebäck, samt dess miljökvalitetsnormer (MKN). MKN för vatten är en del av processen att följa EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) och anger kvalitet och krav på vattenförekomsten vid en viss tidpunkt. Målet med MKN är att vattenförekomsterna skall uppnå god status eller god potential och även att statusen inte får

försämras. Om statusen vid målåret inte uppfyller de satta målen kan ett undantag göras i form av en tidsfrist eller mindre stränga kvalitetskrav. Detta gäller om målen är tekniskt omöjliga, kostnaderna är orimliga, om naturliga förhållanden orsakar förvärrad status eller om införandet av vissa samhällsviktiga verksamheter dröjer målsättningen. Statusen får inte försämras för vattenförekomster, förutom vid tillfälliga situationer.

Tabell 2. Ekologisk och kemisk status för Skavebäck (VISS, 2022).

Recipient	*Ekologisk status*	*Kemisk status*	*MKN (beslutad i förvaltningscykel 3, 2017-2021)*
Skavebäck (SE622459-130984)	Dålig	Uppnår ej god	God ekologisk status år 2033 God kemisk status (undantag i form av mindre stränga krav för Hg och PBDE samt senare målår för PFOS)

Skavebäcken har enligt VISS, 2022, dålig ekologisk status (förvaltningscykel 3, 2017–2021) vilket framförallt beror på övergödning men även på morfologi och hydrologi samt miljöfarliga ämnen. God ekologisk status ska enligt beslutad MKN (2021) uppnås till år 2033.

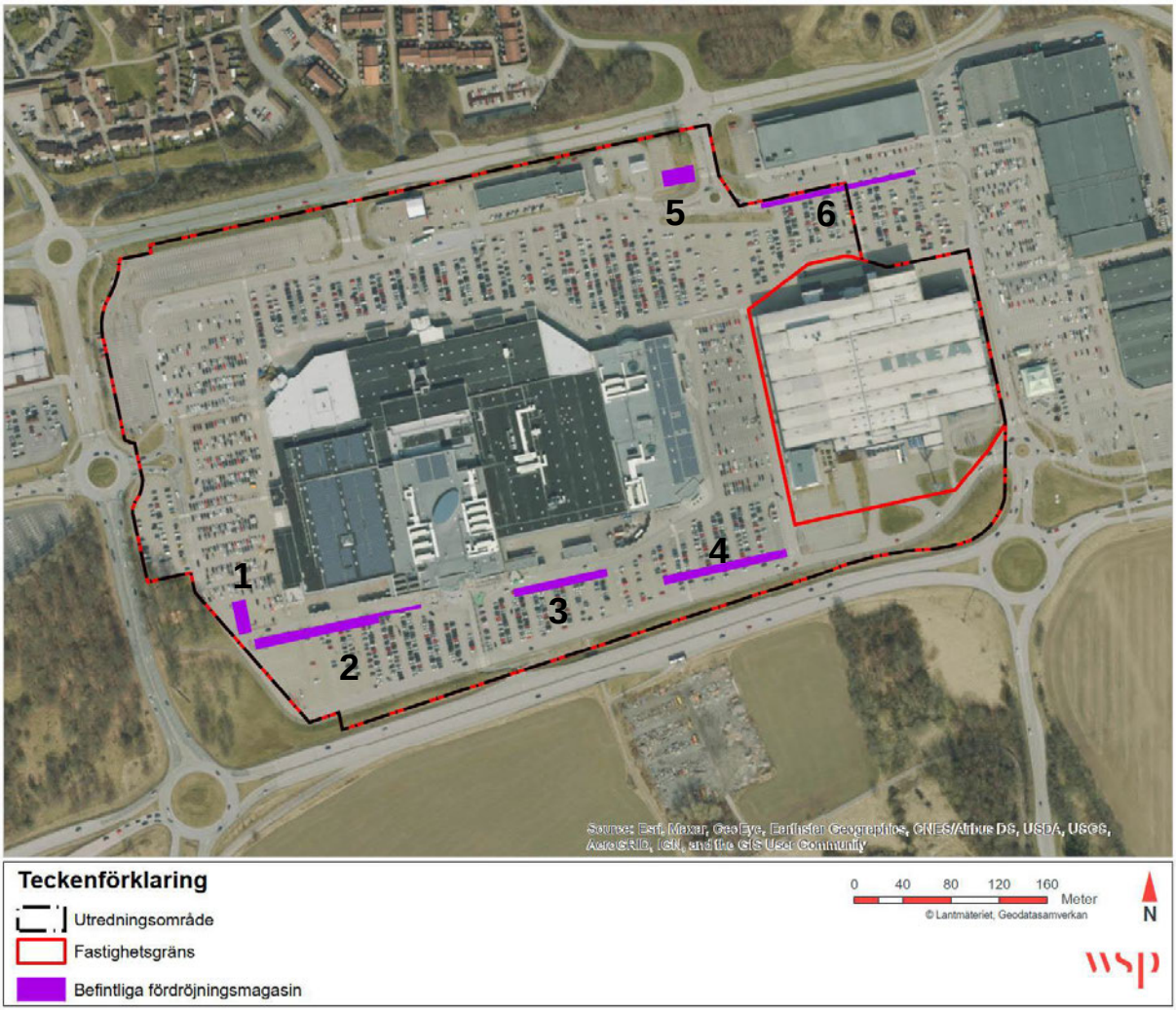
Recipienten uppnår ej god kemisk status (förvaltningscykel 3, 2017–2021). Klassificeringen är baserad på överskridande av gränsvärden för kvicksilver, kvicksilverföreningar, PBDE och PFOS. På grund av recipientens tillstånd har undantag getts med mindre stränga krav för kvicksilver, kvicksilverföreningar samt PBDE. Dessa beror på att det anses saknas tekniska förutsättningar för att åtgärda de höga halterna då dessa miljögifter är luftburna (PBDE) respektive förekommer i atmosfäriskt nedfall (kvicksilver). För PFOS finns ett undantag i form av senare målår eftersom gränsvärdet för PFOS i ytvatten överskrids.

4.6.4 Verksamhetsområde

Utredningsområdet ingår i det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten. Helsingborg Stad är VA-huvudman.

4.6.5 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

Information om servisanslutningar och befintlig dagvattenhantering inom utredningsområdet baseras på tidigare relationshandlingar samt bygghandlingar för VA-projektering för Väla centrum (WSP, 2011; Sweco, 2009), VA-underlag från NSVA samt muntlig information från projektör på WSP som medverkade vid projekteringen. Enligt detta avvattnas de hårdgjorda markytorna generellt till rännstensbrunnar. Flera befintliga underjordiska fördröjningsmagasin finns inom utredningsområdet, vars ungefärliga placering redovisas i Figur 11.



Figur 11. Placeringar av befintliga underjordiska fördröjningsmagasin (enligt WSP, 2011).

Flödesberäkningarna samt redovisning av erforderlig fördröjningsvolym för utredningsområdet i denna utredning tar inte hänsyn till vad som redan kan fördröjas i befintliga fördröjningsmagasin, då dess volymer behöver fastställas. En uppskattad fördröjningsvolym i befintliga magasin redovisas nedan. Dessa utgår ifrån bygghandlingar och relationshandlingar från 2009 och 2011, men magasinens kapacitet bör fastställas inför vidare projektering. Totalt har befintliga magasin en uppskattad fördröjningsvolym på 2790 m^3 inom avrinningsområde A och D (se Figur 12), där område A har en magasinsvolym på 2028 m^3 och område D har en magasinsvolym på 762 m^3.

- Magasin 1: 300 m^3, enligt bygghandling W-403, SWECO, 2009-04-29
- Magasin 2: 673 m^3, 1600 mm rör á 335 m uppmätt i relationshandling 101T0209 (förhandskopia), WSP, 2011-04-20.
- Magasin 3: 472 m^3, 1600 mm rör á 235 m uppmätt i relationshandling 101T0210 (förhandskopia), WSP, 2011-04-20.
- Magasin 4: 583 m^3, 1600 mm rör á 290 m uppmätt i relationshandling 101T0210 (förhandskopia), WSP, 2011-04-20.
- Magasin 5: 260 m^3, enligt bygghandling W-403, SWECO, 2009-04-29
- Magasin 6: 502 m^3, 1600 mm rör á 250 m uppmätt i relationshandling 101T0203 (förhandskopia), WSP, 2011-04-20.

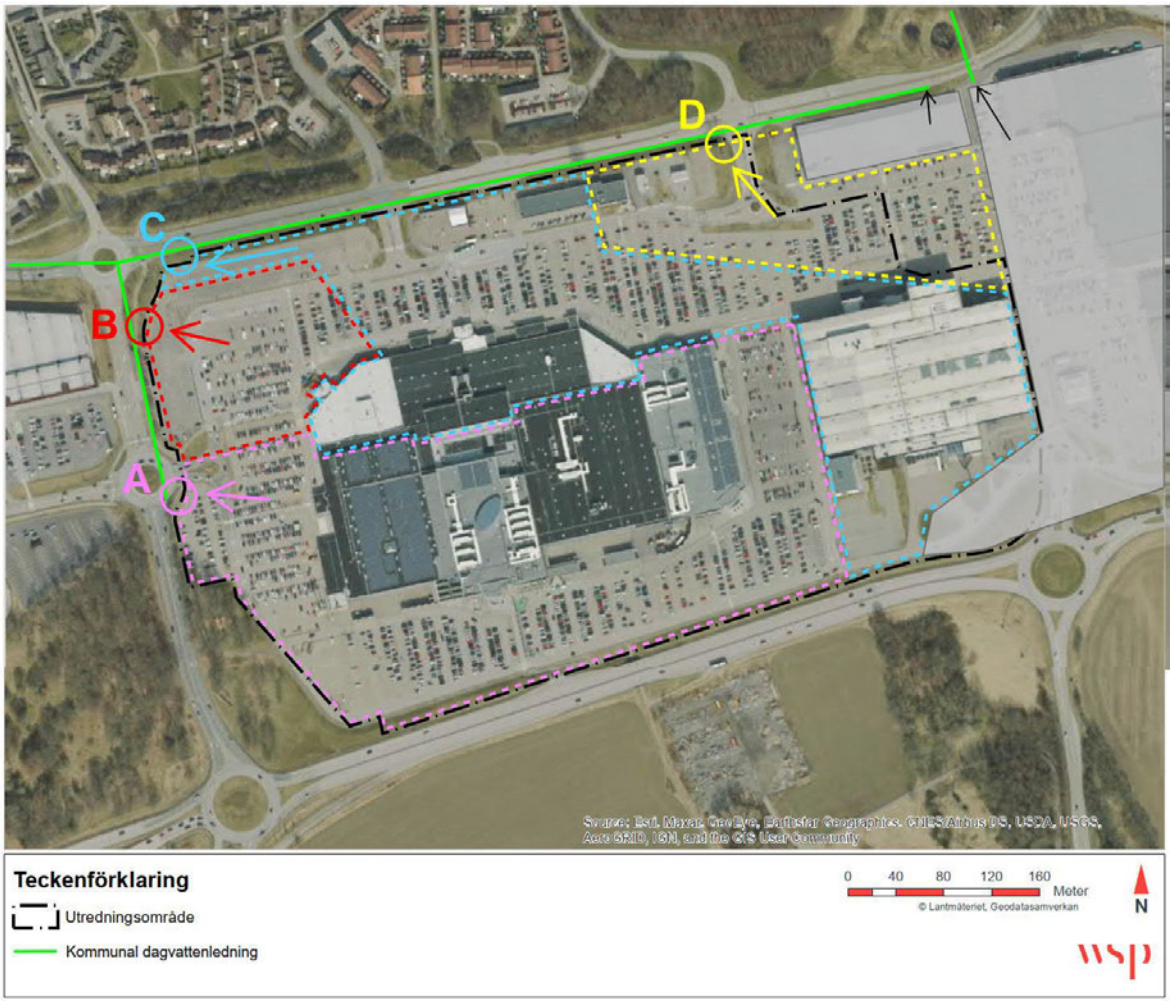
Det finns fyra befintliga serviser till utredningsområdet, se Figur 12. I figuren är varje anslutningspunkt markerad A-D och de ungefärliga områden som avvattnas till respektive servis via dagvattenledningar inom området är markerade med streckade linjer. Inga befintliga magasin förekommer inom avrinningsområdet till servis B och C.

Samtliga serviser A-D är anslutna till det kommunala dagvattennätet i Marknadsvägen och Västra länken, vilka sedan kopplas samman och leds vidare västerut mot Skavebäcken. En del av området varifrån dagvatten leds till servis D innefattar parkeringsytor som inte ingår i det aktuella utredningsområdet. Intill dessa parkeringsytor finns även en byggnad (den mindre gråmarkerade ytan i Figur 12) utanför utredningsområdet vars tak avvattnas till en servispunkt som leds till den kommunala ledningen i Marknadsvägen. Det stora gråmarkerade området längst österut i Figur 12, vilket inkluderar en yta på ca 5 200 m^2 i utredningsområdets sydöstra hörn, avleds till en servis norrut och vidare mot en ej namngiven bäck (se Figur 15 i kapitel 4.9.1).

Flödeskapaciteten (beräknad för fylld ledning enligt Colebrook-diagram) till vardera servis är följande (NSVA, 2022):

- Servis A: 690 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med <1 års återkomsttid för befintlig markanvändning.
- Servis B: 260 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med 2 års återkomsttid för befintlig markanvändning.
- Servis C: 1880 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med ca 10 års återkomsttid för befintlig markanvändning.
- Servis D: 280 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med <1 års återkomsttid för befintlig markanvändning.

Samtliga beräkningar i denna utredning kommer avgränsas till utredningsområdet (markerat med svart linje i Figur 12) och därmed inte innefatta delen av delområde D som ligger utanför utredningsområdet. Den gråmarkerade ytan nedanför IKEA som avvattnas norrut kommer inkluderas i beräkningarna eftersom den ingår i utredningsområdet.



Figur 12. Befintliga dagvattenserviser markerade A-D och områden som avvattnas till respektive servisanslutning markerade med streckade linjer i samma färg som respektive servis. Svarta pilar redovisar servispunkter som förekommer utanför utredningsområdet.

4.7 Markägareförhållanden/dikningsföretag

4.7.1 Markägareförhållanden

Utredningsområdet består av 2 fastigheter, Välamarknaden 3 och Välamarknaden 2, där Välamarknaden 2 ägs av IKEA och Välamarknaden 3 ägs av Skandia Fastigheter. Ett flertal gemensamhetsanläggningar förekommer inom den befintliga detaljplanen, där fastigheterna Välamarknaden 2 och 3 samt Marknaden 2, 4 och 5 ingår i gemensamhetsanläggningar för både parkeringar och dagvattenhantering. Tillkommande exploatering på Välamarknaden 3 innebär konsekvenser på dessa gemensamhetsanläggningar då ett antal parkeringsplatser kommer att tas i anspråk för utbyggnaden samt att ökade krav ställs på dagvattenhanteringen. Lantmäteriet kommer att behöva ompröva dessa båda gemensamhetsanläggningar på grund av ändrade andelstal och omfattning.

Dagvattenhanteringen avser dagvattenledningar med tillbehör, oljeavskiljare, rörmagasin och fördröjningsmagasin m.m. från husliv på byggnaderna. I gemensamhetsanläggningen ingår ej stuprör. Efter planens genomförande kommer Välas dagvattenhantering fortsatt ingå i gemensamhetsanläggningen för dagvatten, men andelstalet räknas om för de förändringar som

behövs. Ansökan om ändrad GA görs till lantmäteriet efter lagakraftvunnen detaljplan och genomförs i enlighet med det underlag som föreligger kring hur dagvattnet ska hanteras.

4.7.2 Dikningsföretag

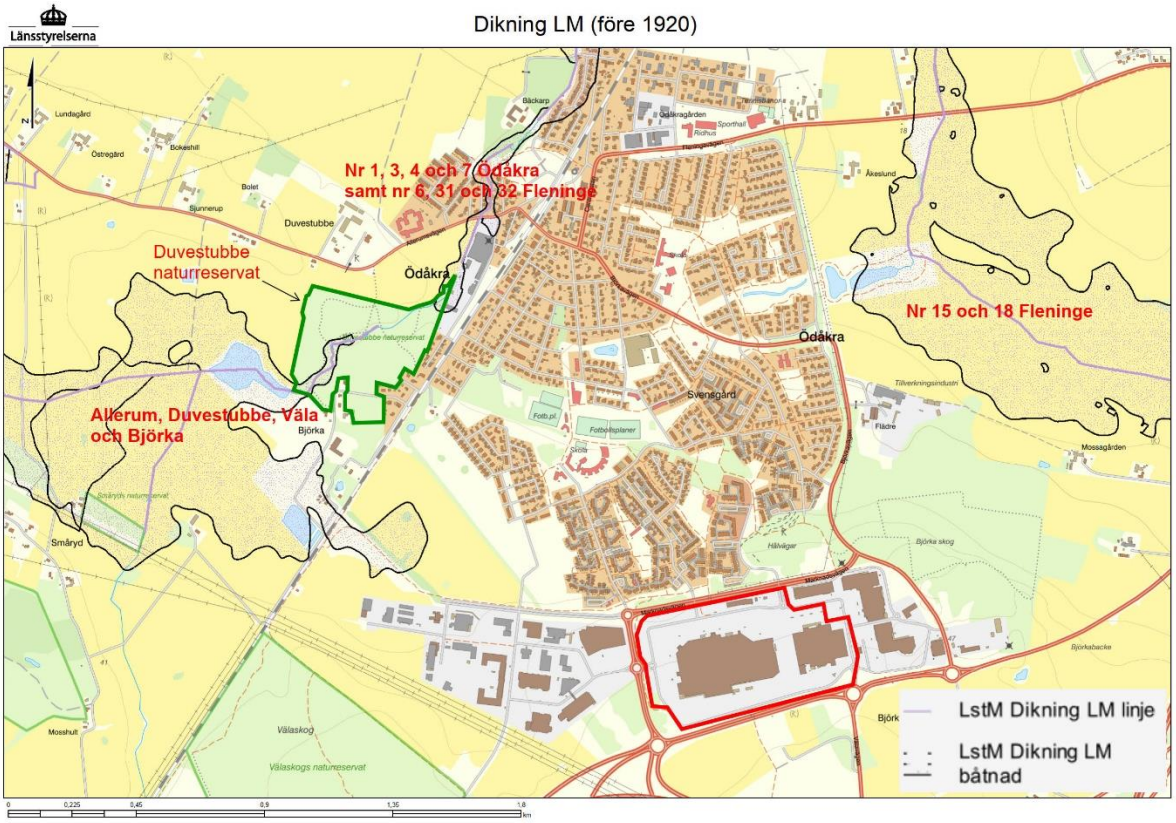
Ett dikningsföretag är en juridisk person som ofta har bildats när ett flertal fastigheter var i behov av markavvattning. Dessa kan även kallas markavvattningsföretag, vattenavledningsföretag, invallningsföretag eller regleringsföretag. Dikningsföretag som har handlagts enligt 1918 års vattenlag eller senare lagstiftning finns arkiverade på Länsstyrelsen (med undantag för skogsdikning). Äldre företag finns arkiverade hos Lantmäteriet. Detta innebär att Länsstyrelsen har material från ca 1920, dock förekommer äldre material. Information om dikningsföretagen kring utredningsområdet har inhämtats från Länsstyrelsen Skånes karttjänst ”Vatten och klimat”.

I Figur 14 redovisas de dikningsföretag som ingår i lagret ”Dikning linje”, vilket visar företag som har digitaliserats från Länsstyrelsens arkiv (efter 1920). I Figur 13 redovisas de dikningsföretag som ingår i lagret ”Dikning LM linje”, vilket visar företag som har digitaliserats från Lantmäteriets vattenarkiv (före 1920). Kartorna har inhämtats från Länsstyrelsens GIS-underlag för vatten och klimat. Ett båtnadsområde avser den yta som ansågs få nytta av att dikningsföretaget tillkom. Handlingarnas status varierar och redovisade dikningsföretag kan ha förändrats eller upphävts. Tabell 3 sammanställer de dikningsföretag som redovisas i båda figurerna.

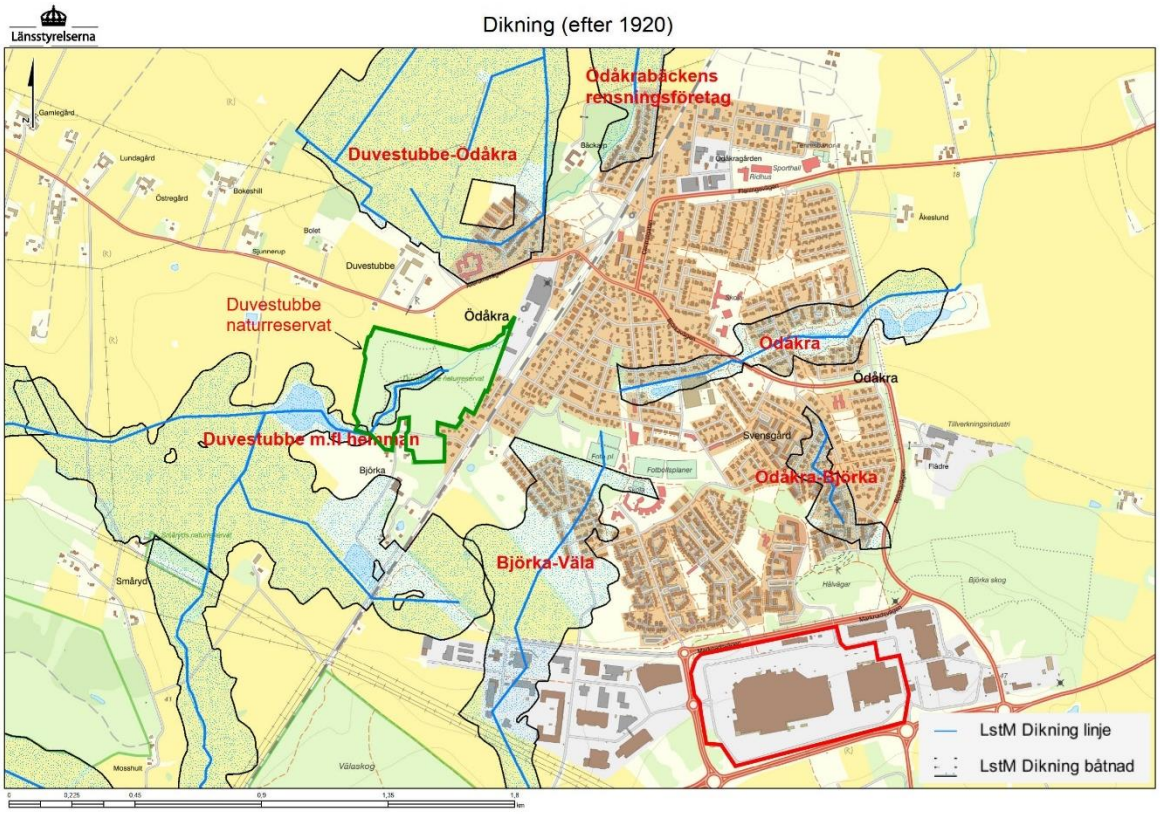
Ett flertal dikningsföretag påverkas av utredningsområdet. Status för dessa är okända.

Tabell 3. D kningsföretag.

Namn	*År*	*Arkiv*	*Kommentar*	*Påverkas av utredningsområde*
Allerum, Dufvestubbe, Väla och Björka	1884	Lantmäteriets Vattenarkiv	Förekommer i samma placering som den senare registrerade ”Duvestubbe m.fl. hemman”	Se ”Duvestubbe m.fl. hemman”
Duvestubbe m.fl. hemman	1930	Länsstyrelsen	Förekommer i samma placering som ”Nygrävning av floddike genom 3 Allerum, 1 Dufvestubbe, Väla m.fl. hemman”	Ja, nedströms om utredningsområdet
Nr 1, 3, 4 och 7 Ödåkra samt nr 6, 31 och 32 Fleninge	1903	Lantmäteriets Vattenarkiv	Förekommer delvis i samma placering som ”Ödåkrabäckens rensningsföretag”	Se ”Ödåkrabäckens rensningsföretag”
Ödåkrabäckens rensningsföretag	1979	Länsstyrelsen	Förekommer i samma placering som ”Nr 1, 3, 4 och 7 Ödåkra samt nr 6, 31 och 32 Fleninge”	Ja, nedströms om utredningsområdet
Nr 15 och 18 Fleninge	1907	Lantmäteriets Vattenarkiv		Ja, nedströms om utredningsområdet
Ödåkra - Björka	1937	Länsstyrelsen	Passerar under bebyggt område, dike ej synligt i befintligt kartmaterial.	Nej
Ödåkra	1953	Länsstyrelsen		Ja, nedströms om utredningsområdet
Björka-Väla	1951	Länsstyrelsen	Passerar under bebyggt område, dike ej synligt i befintligt kartmaterial.	Nej



Figur 13. D kningsföretag digitaliserade från Lantmäteriets vattenarkiv, före 1920 (Länsstyrelsen Skåne, 2021).



Figur 14. D kningsföretag digitaliserade från Länsstyrelsens arkiv, efter 1920 (Länsstyrelsen Skåne, 2021).

4.8 Områdesskydd

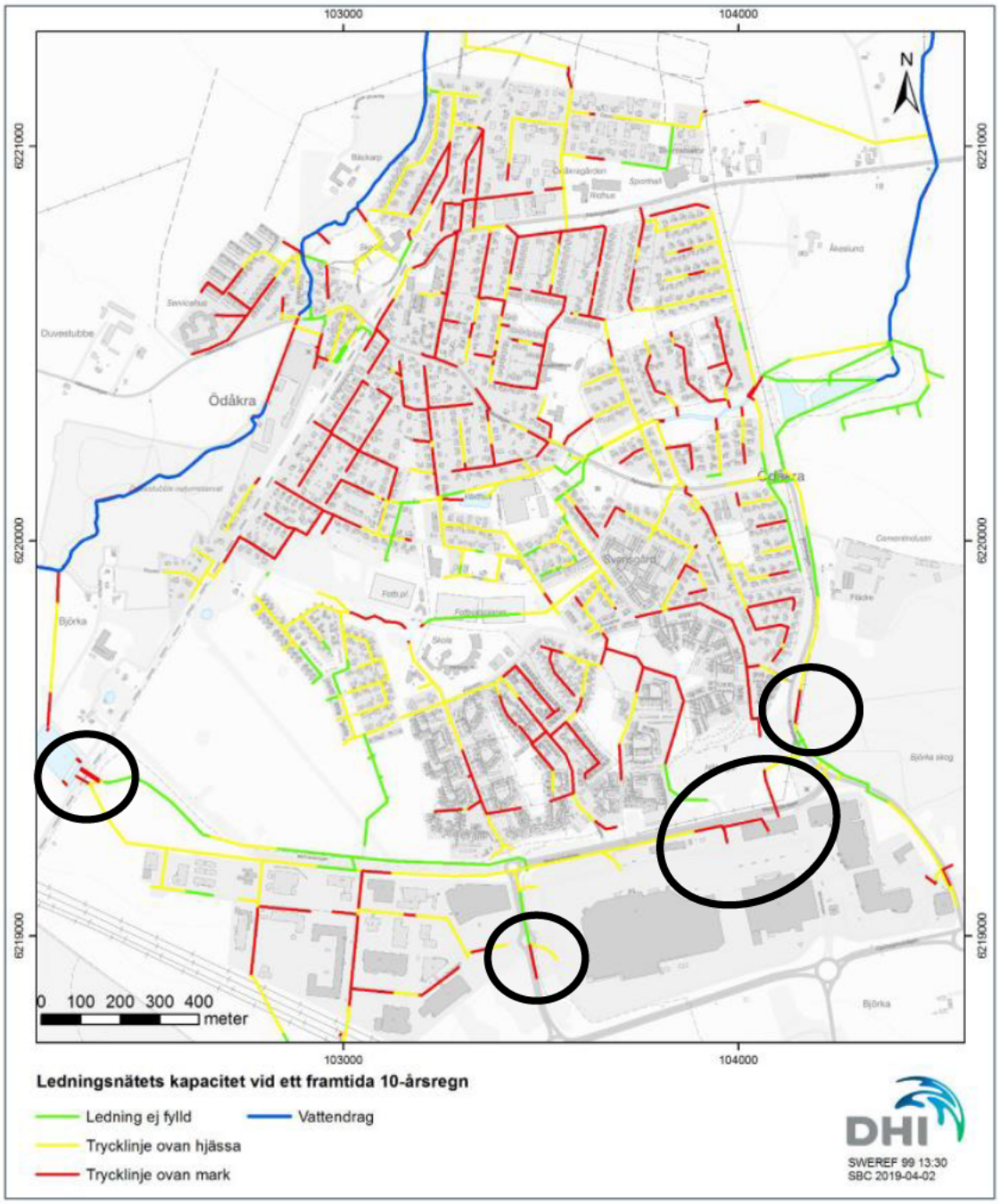
Naturreservatet Duvestubbe ligger nordväst om utredningsområdet (markerat i Figur 13 och Figur 14). I övrigt omfattas utredningsområdet inte av något annat områdesskydd, som t.ex. vattenskyddsområden, Natura 2000 etc. (Naturvårdsverket, 2021).

4.9 Övriga genomförda utredningar

4.9.1 Översvämningsrapport - Ödåkra

2019 upprättade DHI en rapport på uppdrag av NSVA över översvämningsproblematiken i Ödåkra, där ett flertal fastigheter har återkommande översvämningsproblem. De rapporterade problemen identifierades främst bero på att den påverkade bebyggelsen ligger i instängda områden i samband med begränsad kapacitet i ledningsnätet. En begränsad del av de historiskt rapporterade översvämningarna bedömdes även bero på höga flöden i Ödåkrabäcken (Välabäcken, senare kallad Skavebäck).

Figur 15 (DHI, 2019) redovisar ledningsnätets kapacitet vid ett framtida 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,2. Utredningsområdet är synligt i det sydöstra hörnet. Figuren visar att ledningsnätet som är anslutet till utredningsområdets servispunkter i stort sett har kapacitet att omhänderta ett framtida 10-årsregn utan att trycklinjen överstiger hjässan (med undantag för vissa servispunkter till Välamarknaden 3, trumman under järnvägen samt en kortare del av ledningssträckan norr om utredningsområdet, inringade i svart i figuren). I översvämningskarteringen har ledningsnätsmodellen tagits fram utifrån NSVA:s ledningsnätsdata, dammritningar, höjdmodell och dylikt underlag. Detta innebär att kapaciteten på de magasin som i dagsläget är placerade inom fastigheten Välamarknaden 3 troligtvis inte är inkluderade i ledningsnätsmodellen. Hur detta påverkar de överbelastade ledningarna som är inringade i Figur 15 är ej känt. Utredningsområdets påverkan på Ödåkrabäckens flöde vid skyfall bör dock begränsas av kapaciteten i trumman under järnvägsspåret.



Figur 15. Ledningsnätets kapacitet vid ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,2 (DHI, 2019). Inringade ledningar redovisar ledningar som har trycklinje ovan mark och som är direkt påverkade av utredningsområdet.

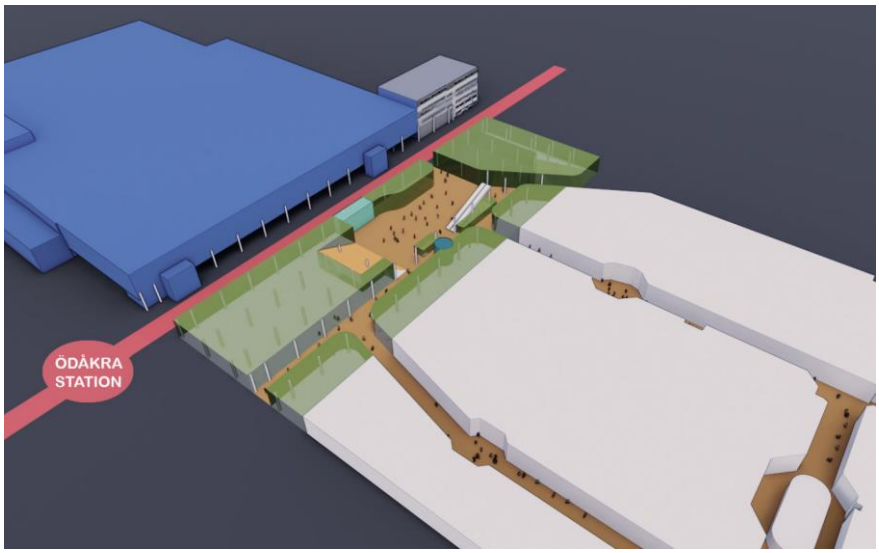
5 Framtida förhållanden

5.1 Planerade förändringar

Planerade förändringar för utredningsområdet omfattar en nybyggnation placerad mellan Väla centrum och IKEA (s.k. ”Hubben”), se Figur 16. ”Hubben” ska ha en kommersiell inriktning på upplevelser. På plan 2 skapas det en direktlänk mellan IKEA och ”Hubben”. Ett kommunikationsstråk

för buss, framtida spårvagn, bil, cykel och besökare placeras på plan 1, se Figur 17. Hela Väla Centrum får även en ny kostym, i form av ”Ringen” som utgör ett 10–15 m brett gångstråk med glasfasad som omgärdar hela befintliga Väla Centrum. Ringens utformning och gestaltning har en tydlig koppling till miljö och hållbarhet med ett tydligt inslag av grönska, träd och vattenelement på båda sidor om glaset.

Figur 16. Ny byggnation som länkar samman IKEA och Väla Centrum (s.k. Hubben). Vyn visar utredningsområdet sett från norr.



Figur 17. Kommunikationsstråk på plan 1 (Skandia Fastigheter, 2021).

Utöver förändringarna vid Väla köpcentrum planeras en del förändringar på omkringliggande hårdgjorda ytor. Generellt kommer en del befintliga parkeringsytor att ersätts av grönytor. Ett parkeringshus kommer eventuellt att anläggas i utredningsområdets nordvästra hörn. I flödes- och fördröjningsberäkningar i denna utredning kommer detta parkeringshus inte att inkluderas, men det behandlas under systemlösningar i kapitel 7.1 samt kapitel 8. Om parkeringshuset byggs kommer detta förses med ett grönt tak, vilket reducerar flödet från ytan som upptas av parkeringshuset eftersom befintliga ytor består av asfalterade parkeringar (se kapitel 7.1.2).

6 Beräkningar

6.1 Beräkning av dimensionerande flöden

6.1.1 Rationella metoden

För att avgöra hur planerade förändringar påverkar dagvattenflöden från utredningsområdet, har flöden för både befintlig och förändrad markanvändning beräknats för ett 10-, 30- och 100-årsregn, med en regnintensitet enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2016). De dimensionerande flödena är beräknade genom rationella metoden enligt ekvation 1.

$$Q = A \cdot i \cdot \varphi \cdot k_f \qquad (1)$$

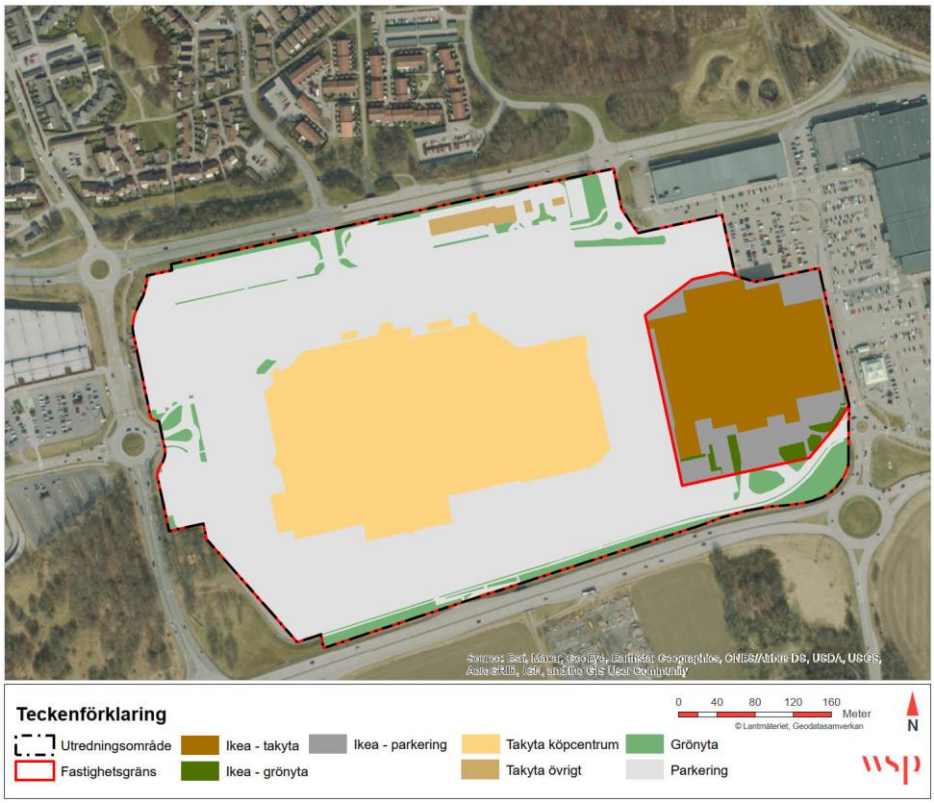
där Q är det beräknade flödet (l/s), A är arean (ha) för avrinningsområdet, i är regnintensiteten (l/s, ha) och φ är avrinningskoefficienten. K_f är klimatfaktorn (1,25) som endast beräknas för framtida flöden.

Regnintensiteten beräknas utifrån ekvation 2:

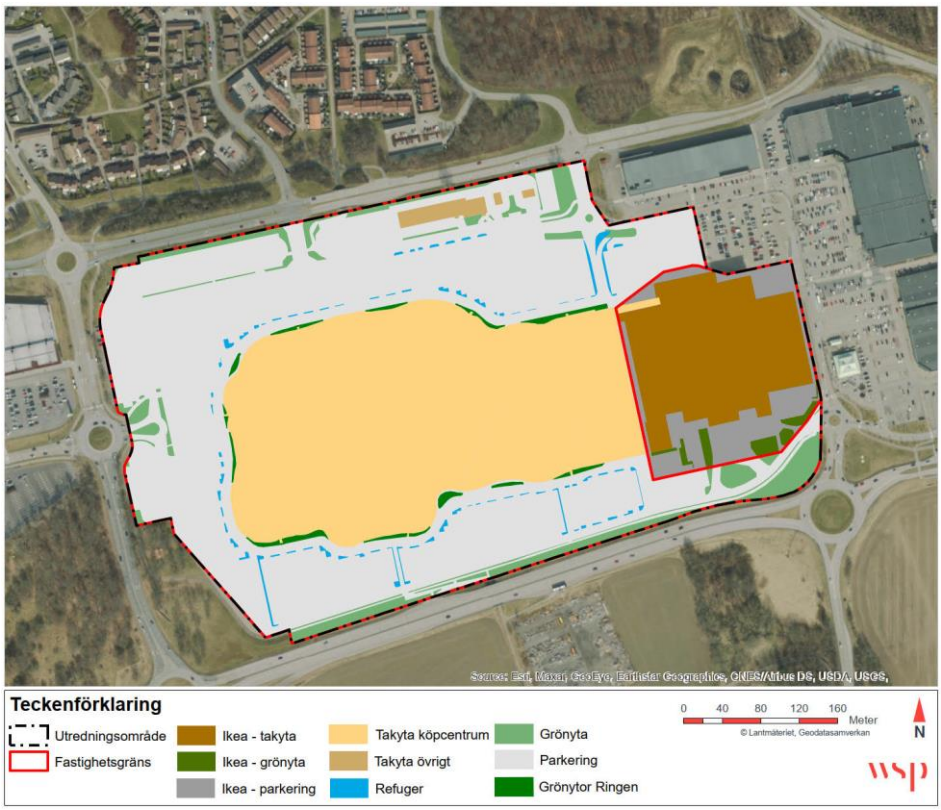
$$i(t_r) = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(t_r)}{{t_r}^{0,98}} + 2 \qquad (2)$$

där $i(t_r)$ är regnintensiteten (l/s, ha), t_r är regnvaraktigheten (min) och T är återkomsttiden (mån). Regnvaraktigheten bestäms utifrån rinntiden för den längsta rinnvägen som uppstår inom avrinningsområdet (10 minuter i ledningsnät).

Flödesberäkningar för befintlig situation har baserats på ytkarteringar för befintlig och planerad situation. I Figur 18 och Figur 19 redovisas ytkarteringen för befintlig respektive planerad situation. Eftersom systemlösningen för dagvatten inte ska innefatta Välamarknaden 2 (IKEA) har ytkarteringen delats upp mellan de två fastigheterna Välamarknaden 3 och Välamarknaden 2. Samtliga flöden är i Tabell 4 till Tabell 6 är beräknade utan fördröjningsåtgärder.



Figur 18. Ytkartering för utredningsområdet i befintlig situation. Baserat på flygfoto och situationsplan för befintlig situation från Möller Arkitekter, 2021-12-06.



Figur 19. Ytkartering för utredningsområdet för framtida situation. Baserat på ritningar från traf k (2021-12-05) och arkitekter (2021-12-06).

I Tabell 4 redovisas areor och avrinningskoefficienter för de olika markanvändningarna i befintlig situation (se ytkartering i Figur 18). Avrinningskoefficienter är enligt Svenskt Vatten P110. Tabell 4 redovisar även dimensionerande flöden för befintlig situation, för ett 10- och ett 30-årsregn.

Tabell 4. Areor och avrinningskoefficienter för olika markanvändningar i befintlig situation, samt dimensionerande flöden för 10- och 30-årsregn för befintlig markanvändning.

Markanvändning ***Befintlig situation***	*Area (ha)*	*Avrinnings-koefficient, φ (-)*	*Red. area (ha)*	*Dim. flöde 10-årsregn (utan klimatfaktor) (l/s)*	*Dim. flöde 30-årsregn (utan klimatfaktor) (l/s)*
VÄLAMARKNADEN 3:					
Takyta	6,91	0,9	6,22	**3 981**	**5 725**
Parkering	13,88	0,8	11,10		
Grönyta	1,40	0,1	0,14		
SUMMA	22,19	0,79	17,46		
VÄLAMARKNADEN 2 (IKEA):					
Takyta	2,39	0,9	2,15	**688**	**990**
Parkering	1,06	0,8	0,85		
Grönyta	0,18	0,1	0,02		
SUMMA	3,63	0,83	3,02		
TOTAL SUMMA	**25,82**	**0,79**	**20,48**	**4 669**	**6 715**

Areor för de olika markanvändningarna i planerad situation är beräknade utifrån ytkartering (se Figur 19. Utifrån detta har flödesberäkningar för planerad situation utförts och resultatet av dessa, tillsammans med areor och avrinningskoefficienter, redovisas i Tabell 5. Flödesberäkningar visar att även om avrinningskoefficienten minskar kommer beräknade framtida flöden att öka. Detta beror på att en klimatfaktor på 25 % inkluderas i framtida flöden.

Tabell 5. Areor och avrinningskoefficienter för olika markanvändningar i planerad situation, samt dimensionerande flöden för 10- och 30-årsregn för planerad markanvändning.

Markanvändning ***Planerad situation***	*Area (ha)*	*Avrinnings-koefficient, φ (-)*	*Red. area (ha)*	*Dim. flöde 10-årsregn inkl kf 1,25 (l/s)*	*Dim. flöde 30-årsregn inkl kf 1,25 (l/s)*
VÄLAMARKNADEN 3:					
Takyta	8,94	0,9	8,04	**4 987**	**7 173**
Parkering	11,62	0,8	9,30		
Grönyta	1,63	0,1	0,16		
SUMMA	22,19	0,79	17,50		
VÄLAMARKNADEN 2 (IKEA):					
Takyta	2,39	0,9	2,15	**860**	**1 237**
Parkering	1,06	0,8	0,85		
Grönyta	0,18	0,1	0,02		
SUMMA	3,63	0,83	3,02		
TOTAL SUMMA	**25,82**	**0,79**	**20,52**	**5 847**	**8 410**

Tabell 6 redovisar beräknade flöden för befintlig och framtida markanvändning för ett 100-årsregn. I detta fall har flödet beräknats uppdelat på avrinningsområden som är beroende av områdets topografi (se Figur 8) eftersom dagvattnet vid detta typ av regn kommer rinna på ytan.

100-årsflöden är förenklat beräknade. Det har utförts genom att avrinning från varje typ av markanvändning har delats upp norrut respektive västerut baserat på hur stor andel av utredningsområdet som avrinner norrut respektive västerut (enligt Figur 8).

Tabell 6. Flöden för 100-årsregn för befintlig respektive planerad markanvändning.

	Andel av utredningsområdets area	*Flöde 100-årsregn (l/s)* ***Befintlig situation***	*Flöde 100-årsregn inkl kf 1,25 (l/s)* ***Planerad situation***
Avrinning västerut	0,39	3 905	4 890
Avrinning norrut	0,61	6 105	7 650
SUMMA	**1,00**	**10 010**	**12 540**

Den procentuella uppdelningen av utredningsområdet till olika serviser är följande (utifrån Figur 12):

- Servis A: 44 %
- Servis B: 9 %
- Servis C: 35 %
- Servis D: 10 %
- Grått område inom utredningsområdet som leds till en annan servis: 2 %

Procentuell uppdelning av Välamarknaden 3 till olika serviser är följande:

- Servis A: 51 %
- Servis B: 10 %
- Servis C: 29 %
- Servis D: 8 %
- Grått område: 2 % (avrundning av procenttal ger samma värde för detta delområde i Välamarknaden 3 som för hela utredningsområdet).

Följande Tabell 7 redovisar de flöden som avleds till dagvattennätet från de olika serviserna före exploatering vid ett 10-årsregn samt efter exploatering vid ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor 1,25). I tabellen redovisas även servisernas kapacitet (NSVA, 2022). Uppdelning av flöden görs utifrån den procentuella uppdelningen av utredningsområdet till olika serviser enligt ovan. Detta görs för att kunna göra en uppskattning på flödet som når serviserna. Mindre variationer i flöde kan uppstå om förändringar i ledningsnätet genomförs i samband med vidare projektering.

För flöden inom anslutningspunkt C bidrar både fastigheten Välamarknaden 3 och Välamarknaden 2 (IKEA). Flöden utanför utredningsområdet bidrar till flödet som leds till anslutningspunkt D, se Figur 12.

Tabell 7. Beräknade flöden till olika servispunkter utifrån den procentuella uppdelningen av utredningsområdet.

Anslutningspunkt	*Kapacitet servis enligt NSVA, 2022 (l/s)*	*10-årsflöde, befintligt inkl. IKEA (l/s)*	*30-årsflöde, framtida inkl. IKEA (l/s)*
Servis A	690	2054	3700
Servis B	260	420	757
Servis C	1880	1634	2943
Servis D	280	467	841
Område utanför utredningsområdet som leds till servis D		218	391

Nedan följer en sammanfattning på antaganden som är viktiga att notera vid läsning av Tabell 7:

- Flöden utgår ifrån en procentuell uppdelning av planområdet. Vid ojämn fördelning av hårdgjorda ytor kan mindre variationer i flödesberäkningen uppstå. Dock är utredningsområdets hårdgörelsegrad relativt homogen med asfaltsytor och takytor som har en likartad avrinningskoefficient.
- Vid exploatering och vidare projektering av nya ledningar kan förändringar i ledningsnätet medföra förändringar i den procentuella uppdelningen av utredningsområdet och därmed också flödesberäkningen. Verkligt utloppsflöde till vardera servis styrs av servisledningens kapacitet samt ledningsnätets kapacitet inom utredningsområdet. Vid underkapacitet kommer dagvattnet rinna på ytan enligt rinnvägar som redovisas i Figur 8.

6.1.2 Naturmarksavrinning (1,5 l/s, ha)

Dagvattenflöden vid naturmarksavrinning beräknas enligt ekvation 3:

$$Q = 1{,}5\ l/s, ha \cdot A \qquad (3)$$

där Q är det beräknade flödet (l/s) och A är arean för avrinningsområdet (ha). I Tabell 8 redovisas beräknade flöden vid naturmarksavrinning.

Tabell 8. Beräknade dagvattenflöden vid naturmarksavrinning.

	Flöde naturmarksavrinning (l/s)
Välamarknaden 3	33,2
Välamarknaden 2 (IKEA)	5,4
SUMMA	**38,6**

6.1.3 Regnvolym ”Ringen”

Den planerade takytan för ”Ringen” runt Väla köpcentrum utgör en area på totalt 10 792 m^2 (Möller Arkitekter, 2021). Det finns planer på att eventuellt använda regnvatten som avrinner från denna takyta som en resurs, för exempelvis bevattning av både invändiga och utvändiga planteringar. Därför har det utförts beräkningar av vattenvolymen som avrinner från takytan och som skulle kunna

användas för detta ändamål. Beräkningarna utgår från ekvation 4 och förutsätter att takytan är hårdgjord.

$$V = A_{red} \cdot \frac{P}{1000} \quad (4)$$

där V är vattenvolym (m^3), A_{red} är den reducerade arean av takytan (med avrinningskoefficient 0,9) (m^2), P är nederbörd (mm) och 1000 är en enhetsomvandlare från mm till m. Nederbördsdata har hämtats från SMHI, i form av summerade nederbördsmängder per månad (mellan åren 1996–2020) för en mätstation i Helsingborg (SMHI, 2021b).

Detta är en förenklad beräkning som syftar till att ge en uppfattning om hur mycket dagvatten som skulle kunna samlas in och ett antal antaganden har gjorts, bland annat:

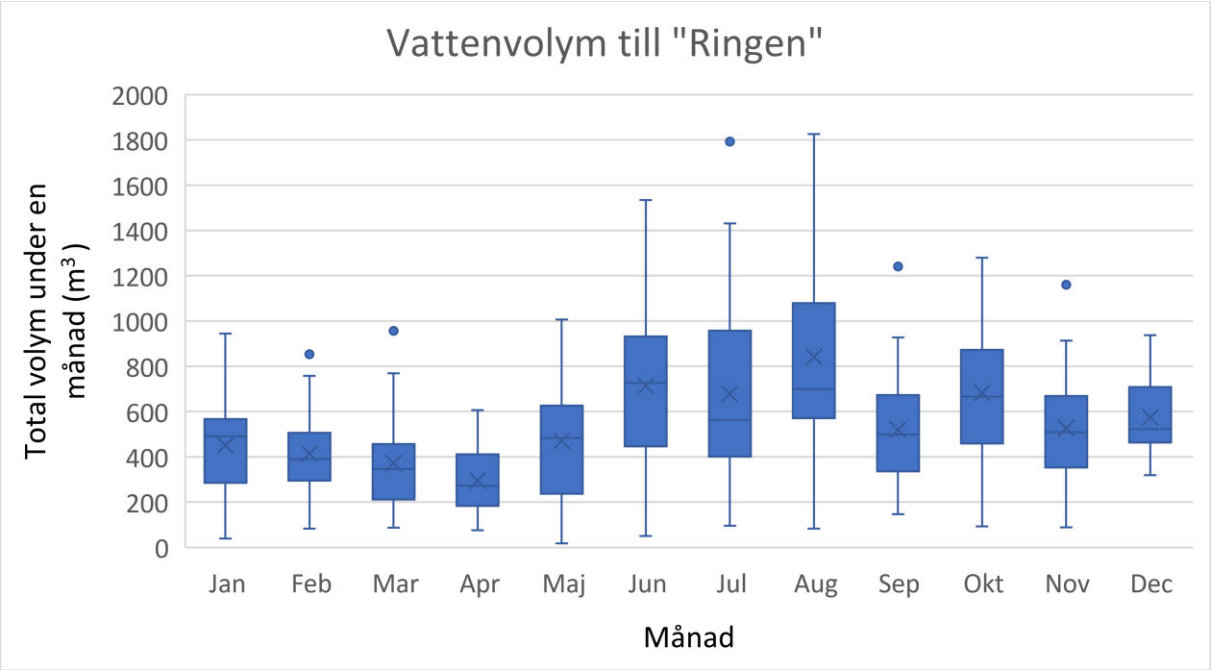
- Ingen hänsyn har tagits till förluster av vatten i insamlingssystemet, vilket kan ske i de reningssteg som eventuellt kan behövas (beroende på vad vattnet kommer användas till)
- Det antas att all nederbörd faller som regn och ingen hänsyn tas till att nederbörden som faller under en månad kan lagras på tak som snö och därefter avrinna från taket vid snösmältning under en annan månad.
- Eftersom historisk nederbördsdata har använts och framtida nederbördsmönster förväntas förändras i och med klimatförändringar, så kan nederbördsmängderna i området vara annorlunda i framtiden

Om vatten samlas in i en tank kommer bräddning ske vid stora regn och om tanken är full sedan tidigare, vilket minskar den insamlade volymen. Denna bräddning kan ske ytligt till dagvattenanläggningar eller till dagvattenledningar, beroende på hur systemet utformas. De volymer som har beräknats kan därmed ses som en uppskattning av hur stora volymer som maximalt kan samlas in. I Tabell 9 redovisas den genomsnittliga vattenvolymen som årligen kan samlas in från taket på ”Ringen”. Volymen redovisas även för fallet om det skulle vara möjligt att använda dagvatten från hela taket på Väla köpcentrum (inkl. ”Ringen”).

Tabell 9. Genomsnittliga volymer vatten som avrinner från ”Ringen” och från hela Väla köpcentrum inkl ”Ringen”, samt årlig genomsnittlig nederbörd (baserat på nederbördsdata för Helsingborg mellan åren 1996–2020). Inom parentes redovisas det lägsta respektive högsta värdet från perioden, för att visa på variationen beroende på nederbördsmängd under året.

	Genomsnittligt värde (lägsta resp. högsta värde mellan år 1996–2020)
Årlig nederbörd (mm)	673 (432–887)
Årlig vattenvolym från ”Ringen” (m^3)	6 540 (4 190–8 610)
Årlig vattenvolym från ”Ringen” och befintlig takyta på Väla centrum (m^3)	44 940 (28 800–59 180)

Till följd av variationer i nederbördsmängd under året finns även en stor variation i hur mycket regnvatten som skulle kunna samlas in under olika årstider, vilket redovisas i Figur 20. Den största insamlingen av vatten skulle utifrån detta kunna ske under sommaren.



Figur 20. Vattenvolym som skulle kunna samlas in per månad, baserat på nederbördsdata för Helsingborg för åren 1996-2020. Den genomsnittliga vattenvolymen som avrinner under en månad redovisas med kryss och spridningen på värden från den använda mätserien redovisas med lådorna. Den minsta respektive största vattenvolymen som skulle avrinna varje månad under mätserien är markerade med streck (och punkter i de fall värden är ”outliers”).

6.2 Beräkning av dimensionerande magasinsvolymer

6.2.1 Erforderlig magasinsvolym för 30-årsregn ned till 10-årsregn

Dagvattenflöden beräknas öka efter exploatering. För att inte ytterligare belasta det kommunala ledningsnätet krävs det att dagvattnet kan fördröjas innan det avleds till förbindelsepunkterna. Beräkningar av erforderlig fördröjningsvolym har gjorts för fördröjning av ett 30-årsflöde (inklusive klimatfaktor 1,25) ned till ett 10-årsflöde för befintlig markanvändning, enligt ekvation 5.

$$V_f = 3{,}6 \cdot t \cdot \left(Q_{(t)} - q \cdot 0{,}67\right) \qquad (5)$$

där V_f är magasinsvolymen (m³) för fördröjning, t är regnets varaktighet (h) vid den tidpunkt då en största volym uppstår, q är det bestämda utflödet (befintligt 10-årsflöde enligt Tabell 4) och $Q_{(t)}$ är maxflödet (l/s) som uppstår vid regn med regnintensitet vid regnvaraktighet av tiden t.

För att ta hänsyn till hur magasinet töms används en reducerad tömningsfaktor i beräkningarna. Med självfall ska en reducerad tömningsfaktor på 0,67 på maximala tillåtna utflödet användas vid dimensioneringen eftersom det maximala tillåtna utflödet endast nås då magasinet är fullt och att det i genomsnitt då blir 0,67 som släpps ut, se P110 (Svenskt Vatten, 2016). Vid tömning via en flödesregulator (WaReg eller likvärdigt) ska reducerade flödesfaktorn 0,95 användas (alternativt enligt produktspecifikation) och vid pumpat utflöde används reducerade flödesfaktorn 1,0.

3,6 är en enhetsomvandlare mellan sekunder till timmar och liter till m³.

Beräkningarna resulterade i en total erforderlig fördröjningsvolym på **3 190 m³** inom utredningsområdet, se Tabell 10. Detta motsvarar en fördröjning på 155 m³/ha yta.

Tabell 10. Erforderlig fördröjningsvolym inom utredningsområdet, för fördröjning från ett 30-årsregn (inkl. klimatfaktor 1,25) till ett befintligt 10-årsregn. Den dimensionerande varaktigheten på regnet är 15 minuter.

	Erforderlig fördröjningsvolym (m^3)
Välamarknaden 3	**2 720**
Välamarknaden 2 (IKEA)	**470**
SUMMA	**3 190**

6.2.2 Erforderlig magasinsvolym för 30-årsregn ned till angivna utloppsflöden

Erforderlig magasinsvolym för fördröjning av ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor) ned till angivna utloppsflöden (NSVA, 2022) är beräknade på samma sätt som ovanstående kapitel. Utloppsflödet, q, bestäms till angivna utloppsflöden för respektive servis utifrån kapacitet vid dämning till hjässa (NSVA, 2022):

- Servis A: 690 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med <1 års återkomsttid för befintlig markanvändning.
- Servis B: 260 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med 2 års återkomsttid för befintlig markanvändning.
- Servis C: 1880 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med ca 10 års återkomsttid för befintlig markanvändning.
- Servis D: 280 l/s, vilket motsvarar ett flöde för ett regn med <1 års återkomsttid för befintlig markanvändning.

Tabell 11 redovisar erforderlig fördröjningsvolym inom utredningsområdet (med och utan fördröjning av Välamarknaden 2). När fördröjning av Välamarknaden 2 inte genomförs reduceras utflödet för servis C med 688 l/s (vilket motsvarar det befintliga flödet för ett 10-årsregn för denna fastighet, se Tabell 4) för att ta höjd för det flöde som IKEA:s fastighet leder till servisen idag. Flödeskapaciteten i servis C reduceras då från 1880 l/s till 1192 l/s. Flödeskapaciteten i servis D reduceras med 128 l/s, vilket motsvarar ett 2-årsflöde för den yta utanför utredningsområdet som leds till servis D, se Figur 12. Erforderlig fördröjningsvolym för Välamarknaden 3 är 4344 m^3 och för hela utredningsområdet uppgår erforderlig fördröjningsvolym till 4587 m^3.

Tabell 11. Erforderlig fördröjningsvolym inom utredningsområdet, för fördröjning från ett 30-årsregn (inkl. klimatfaktor 1,25) till angivna utloppsflöden.

Servis	***Erforderlig fördröjningsvolym (m^3) för Välamarknaden 3***	***Erforderlig fördröjningsvolym (m^3) för hela utredningsområdet (inkl. IKEA)***	***Ej verifierade befintliga magasinsvolymer (m^3) (se kap 4.6.5)***
A	**2585**	**2585**	**2028 (samt 3200 ytligt, se kap 4.6.2)**
B	**393**	**393**	**-**
C	**771**	**1014**	**-**
D	**595**	**595**	**762**
SUMMA	**4344**	**4587**	**2790**

6.2.3 Erforderlig magasinsvolym för naturmarksavrinning (1,5 l/s, ha)

Om området varit naturmark i dagsläget och planerat att exploateras enligt föreliggande förslag skulle ett 30-årsregn med ett begränsat utflöde som motsvarar naturmarksavrinningen (33,2 l/s för Välamarknaden 3) resultera i en erforderlig fördröjningsvolym på 19 248 m^3 för denna fastighet. Den totala fördröjningsvolymen för hela utredningsområdet (inklusive IKEA) blir då 22 599 m^3.

6.3 Beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängden föroreningar som kommer från utredningsområdet under befintliga förutsättningar samt efter exploatering används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. I denna utredning har markanvändningen jordbruksmark respektive centrumområde (mer förorenat) använts.

Jordbruksmark har använts för beräkning av föroreningssituationen innan området byggdes om till kommersiellt område på 70-talet, för att se förändringen i föroreningsbelastningar i området efter exploatering samt för att kunna genomföra en recipientbedömning (se kapitel 6.4) och klargöra utredningsområdets påverkan på recipienten i dagsläget jämfört med om området hade varit oexploaterat. Schablonvärdet centrumområde (mer förorenat) valdes för att beräkna föroreningsbelastningen från utredningsområdet och bedöms vara det schablonvärde som bäst beskriver markanvändningen för Väla Centrum idag och i framtiden.

Utöver dessa beräkningar, genomfördes även StormTac-beräkningar där området delades upp i schablonvärden ”parkering”, ”takyta” och ”grönområde”. Detta gjordes för att framhäva vilka förändringar i föroreningsbelastning som inträffar när parkeringsytor ersätts av takytor. Föroreningshalter samt -mängder för parkering/tak-beräkningarna avviker och är mycket mindre än de framräknade halterna samt mängderna för befintligt och framtida centrumområde (mer förorenat).

Eftersom centrumområdet bedöms vara det schablonvärde som bäst beskriver området samt ska resultaten från parkering/tak-beräkningarna endast användas för att jämföra procentuella förändringar i föroreningsbelastning mellan nuläget och planerade förändringar och inte för bedömning av recipientpåverkan.

Storleken hos respektive område för nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån nuvarande markanvändning och skiss över planerad bebyggelse, se kapitel 5.1. Detta innebär att förändringar i planerad bebyggelse kan medföra förändringar i framtagna föroreningsbelastning. Värden erhållna från de använda schablonhalterna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden.

Eftersom avrinningskoefficient före och efter exploatering är densamma, blir det inga ändringar i föroreningsbelastningen för beräkning av schablonhalten centrumområde (mer förorenat). Därav redovisas endast en sammanställning av föroreningsbelastningen som representerar både befintlig och framtida situation.

En årsnederbörd på 780 mm/år har beräknats som medelvärden av uppmätta nederbörden på mätstationer Helsingborg 2 och Helsingborg A (SMHI, 2021a och SMHI, 2021b) och multiplicerad med korrektionsfaktor på 1,1 (för att ta höjd för provtagningsfel pga. adhesion, vind, avdunstning, Dahlström, 2006). Alla tabeller redovisar även relativ osäkerhet (%) vilken anger hur stor osäkerhet som schablonvärdena har. Osäkerheten ligger generellt mellan 28–38 % för föroreningshalt (µg/l) och 22–31 % för föroreningsmängd (kg/år).

Tabell 12 och Tabell 13 visar föroreningshalten från jordbruksmark i jämförelse med befintlig exploatering (centrumområde, mer förorenat). Resultaten visar på en minskning av halter av kväve (N)

efter exploatering med 40%, dock ökning på 16% av de föroreningsmängder genererats på ett år. Detta beror på att även om halterna minskar, så avrinner det mer dagvatten årligen pga. mer hårdgjorda ytor. Tabell 14 och Tabell 15 redovisar resultaten på med schablonvärdet centrumområde (mer förorenat).

Tabell 12. Sammanställning av koncentration föroreningar (µg/l) som beräknas förekomma i dagvatten vid oexploaterad och befintlig markanvändning.

Parameter	*Föroreningshalter jordbruksmark (µg/l)*	*R. o. (%)*	*Föroreningshalter centrumområde (µg/l)*	*R. o. (%)*	*Förändringen mellan föroreningshalter (%)*
P	140	33	420	38	200
N	3500	33	2100	36	-40
Pb	7,3	28	36	38	393
Cu	12	28	34	38	183
Zn	20	29	230	38	1050
Cd	0,10	29	1,3	38	1200
Cr	2,1	31	10	38	376
Ni	1,3	32	12	37	823
Hg	0,0050	29	0,056	38	1020
As	2,4	35	2,2	38	-8
SS	100 000	29	370 000	38	270
Oil	180	29	1500	38	733
BaP	0,0061	34	0,13	38	2031

[a] Relativ osäkerhet

Tabell 13. Sammanställning av mängd föroreningar (kg/år) vid oexploaterad och befintlig markanvändning.

Parameter	*Föroreningsmängder jordbruksmark (kg/år)*	*R. o. (%)*	*Föroreningsmängder centrumområde (kg/år)*	*R. o. (%)*	*Förändringen mellan föroreningshalter (%)*
P	13	28	74	31	469
N	320	28	370	29	16
Pb	0,68	22	6,5	31	856
Cu	1,1	22	6,1	31	455
Zn	1,9	23	40	31	2005
Cd	0,0093	23	0,23	31	2373
Cr	0,20	26	1,8	31	800
Ni	0,13	27	2,2	31	1592
Hg	0,00047	23	0,0099	31	2006
As	0,22	30	0,39	31	77
SS	9300	23	65 000	31	599
Oil	17	23	270	31	1488
BaP	0,00057	29	0,023	31	3935

Tabell 14. Sammanställning av koncentration föroreningar (µg/l) som beräknas förekomma i dagvatten för centrumområde.

Parameter	*Föroreningshalter centrumområde (µg/l)*	*R. o. (%)*
P	420	38
N	2100	36
Pb	36	38
Cu	34	38
Zn	230	38
Cd	1,3	38
Cr	10	38
Ni	12	37
Hg	0,056	38
As	2,2	38
SS	370 000	38
Oil	1500	38
BaP	0,13	38

Tabell 15. Sammanställning av mängd föroreningar (kg/år) för centrumområde.

Parameter	*Föroreningsmängder befintligt centrumområde (kg/år)*	*R. o. (%)*
P	74	31
N	370	29
Pb	6,5	31
Cu	6,1	31
Zn	40	31
Cd	0,23	31
Cr	1,8	31
Ni	2,2	31
Hg	0,0099	31
As	0,39	31
SS	65 000	31
Oil	270	31
BaP	0,023	31

Tabell 16 och Tabell 17 redovisar resultaten av föroreningsberäkningar som gjordes för en uppdelning mellan parkering/takytan. Föroreningshalter och -mängder minskade 0–20 % med kadmium (Cd) som undantag kommer att öka med 4 % för halter och mängder. Anledningen till att kadmium ökar när alla andra föroreningar minskar beror på den ökade mängden takytor. Kadmium är en metall som ofta kan frigöras när ex. zinktak utsätts för regn. Genom att inte välja förzinkade plåttak som takbeklädnad kan denna ökning bortses från. Sammanfattningsvis bedöms förändringen av markanvändning där takytor ersätter parkeringsytor generera en minskning av både föroreningshalter och -mängder för majoriteten av föroreningsparametrarna.

Tabell 16. Sammanställning av koncentration föroreningar (µg/l) som beräknas förekomma i dagvatten vid befintlig markanvändning (parkering/tak) samt efter genomförande av plan.

Parameter	*Föroreningshalter befintlig parkering/tak (µg/l)*	*R. o. (%)*	*Föroreningshalter framtida parkering/tak (µg/l)*	*R. o. (%)*	*Förändringen mellan föroreningshalter (%)*
P	140	38	140	38	0
N	1800	37	1700	37	-6
Pb	17	38	15	38	-12
Cu	25	38	22	38	-12
Zn	87	38	78	38	-10
Cd	0,54	38	0,56	38	4
Cr	9,5	38	8,6	38	-9
Ni	9,7	38	8,9	38	-8
Hg	0,045	38	0,038	38	-16
As	3,2	38	3,1	38	-3
SS	85 000	38	76 000	38	-11
Oil	430	38	370	38	-14
BaP	0,036	38	0,032	38	-11

[a] Relativ osäkerhet

Tabell 17. Sammanställning av mängd föroreningar (kg/år) vid befintlig markanvändning(parkering/tak) samt efter genomförande av plan.

Parameter	*Föroreningsmängder befintlig parkering/tak (kg/år)*	*R. o. (%)*	*Föroreningsmängder framtida parkering/tak (kg/år)*	*R. o. (%)*	*Förändringen mellan föroreningsmängder (%)*
P	25	31	26	31	4
N	320	30	310	30	-3
Pb	3	31	2,6	31	-13
Cu	4,4	31	3,9	30	-11
Zn	16	31	14	30	-13
Cd	0,096	31	0,1	31	4
Cr	1,7	31	1,5	31	-12
Ni	1,7	31	1,6	31	-6
Hg	0,0079	31	0,0068	31	-14
As	0,57	31	0,56	31	-7
SS	15 000	31	14 000	31	-14
Oil	77	31	66	31	-11
BaP	0,0064	31	0,0057	31	-2

6.4 Recipientbedömning

I detta avsnitt görs en bedömning av detaljplanens påverkan på recipientens ytvattenstatus. En översiktlig påverkansanalys har genomförts för att bedöma om föroreningar i dagvatten från planområdet kan riskera att försämra miljöstatusen eller äventyra uppnåelsen av beslutad miljökvalitetsnorm för Skavebäck. Bedömningen har gjorts med utgångspunkt i Havs- och Vattenmyndighetens bedömningsgrunder för klassificering enligt miljökvalitetsnormer för ytvatten (HVMFS 2019:25).

Bedömningen har avgränsats till att omfatta kvalitetsfaktorer som kan påverkas av föroreningstransport (näringsämnen, utvalda särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen), och har gjorts för Skavebäck. Detaljplanen bedöms inte påverka de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna då flödet till recipienten från planområdet är så litet i förhållande till det totala flödet till recipienten.

Eftersom inga förändringar sker för föroreningsbelastningen före/efter exploatering, se kapitel 6.3, medför inte exploateringen någon försämring eller äventyrar risken för recipienten att uppnå MKN mer än vad utredningsområdet gör i dagsläget.

Jordbruksmark har använts för att beskriva tidigare markanvändning innan området byggdes om till kommersiellt område på 70-talet för att klargöra utredningsområdets påverkan på recipienten i dagsläget jämfört med om området hade varit oexploaterat.

6.4.1 Indata och underlag

Bedömningen är utförd med hjälp av information från VISS (2021), tillgängliga miljödata från SLU (SLU, 2021), flödesdata för Skavebäcks avrinningsområde från Vattenweb (SMHI, 2021c) och resultat från flödes- och föroreningsberäkningarna i kapitel 6.1–6.3.

För att klargöra befintlig status i Skavebäck har recipientdata hämtats från station *Nedströms Rökilledeponin* och *Hasslarpsån, bro vid Välinge* (SLU, 2021) för åren 2018–2020. Det finns uppmätta halter av totalfosfor, men inte av särskilda förorenade ämnen och prioriterade ämnen. Beräkningen av påverkan på status i recipienten har gjorts vid ett medelregn och på årsmedelbasis. Bedömningsgrunden avser för merparten av ämnena ett årsmedelvärde, men finns för ett antal ämnen för maximalt tillåten halt vid ett enskilt mättillfälle.

Flödet i recipienten Skavebäck bedöms utifrån det delavrinningsområde (SUBID 392) som mynnar i Hasslarpsån (SMHI, 2021c). En del av flödet i delavrinningsområdet har räknats bort utifrån en uppskattning om hur stor area som tillkommer nedströms där dagvattnet från Väla köpcentrum mynnar i Skavebäck. Skavebäcks årsmedelflöde bedöms genom beräkningar till ca 180 l/s där dagvattnet tillkommer.

En uppskattning av hur stort flöde ett medelregn genererar har gjorts utifrån en beräkning om total avrinning per år från Svenskt Vatten publikation om 10-årsregn (2006). Flödet av dagvatten från området till recipienten vid ett medelregn beräknas vara 61,3 l/s. Innan Väla köpcentrum byggdes bedöms avrinningen från tidigare markanvändning (jordbruksmark) ha varit 20,1 l/s vid ett medelregn och 1,1 l/s för årsmedel.

Halten i Skavebäck efter total omblandning för olika scenarier har beräknats enligt ekvation 6:

$$C_{total\ omblandning} = \frac{C_{utsläpp} * Q_{utsläpp} + C_{bakgrund} * Q_{bakgrund}}{Q_{utsläpp} + Q_{bakgrund}} \qquad (6)$$

Recipienthalten för de olika alternativen har sedan statusklassats enligt bedömningsgrunden HVMFS 2019:25. För prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen saknas uppmätta recipienthalter. Därför har istället andelen av gränsvärdet som utgörs av utsläpp av dagvatten från Väla köpcentrum beräknats. För koppar, zink, bly och nickel har den biotillgängliga halten beräknats med hjälp av Bio-Met (2021), med hjälp av stödparametrarna pH, DOC och kalcium från station *Rönneån Klippan* och *Nedströms Rökilledeponin*. För kadmium tas hänsyn till vattnets hårdhet för att avgöra gränsvärdet. Då hårdheten inte är känd har klass 1 antagits eftersom vattnet sannolikt är mjukt (låg hårdhetsklass).

6.4.2 Resultat och bedömning

För **näringsämnen** görs bedömningen utifrån halten av fosfor. Medelvärdet för totalfosfor vid stationen i *Hasslarpsån* är ca 104 µg/l och vid *Nedströms Rökilledeponin* ca 56 µg/l. Dessa fosforhalter motsvarar dålig status för *Hasslarpsån* (EK (ekologisk kvot) 0,11) och otillfredsställande status (EK 0,20) för *Nedströms Rökilledeponin*, vilket är uppströms Väla köpcentrum (SLU, 2021)

Om fosforhalten i *Nedströms Rökilledeponin* används som ”bakgrundshalt” i Skavebäck innebär tidigare markanvändning (jordbruksmark) ett tillskott med 0,9 µg/l (årsmedel) vid total omblandning i Skavebäck. Det är en ökning med ca 2 % av totalfosforhalten, och motsvarar dålig status (EK 0,20). Detta innebär att även utan exploatering av området bedöms status för näringsämnen vara dålig. Befintlig och framtida markanvändning ger snarlika fosforhalter i dagvattnet ut från Väla. Vid total omblandning i Skavebäck beräknas dagvattnet medföra 7,9 µg/l (årsmedel), vilket är ett bidrag med 14 % av totalfosforhalten. Det motsvarar dålig status (EK 0,18–0,19). Sammanfattningsvis visar uppmätta halter på en övergödningssituation i Skavebäck med otillfredsställande eller dålig status. Fosfor i dagvattnet från planområdet utgör ett marginellt tillskott och oavsett markanvändning inom planområdet så bedöms statusen vara dålig.

För **särskilda förorenande ämnen** saknas uppmätta recipienthalter och status kan inte bedömas för Skavebäck. Istället har andelen av gränsvärdet beräknats, efter tillskott från dagvattnet vid de olika markanvändningarna. Resultatet visar att inga särskilda förorenande ämnen överskrider bedömningsgrunden och andelen av gränsvärdet utgör som högst ca 9,5 % (Tabell 18-Tabell 19).

Tabell 18. Resultat av beräkningar av andel av MKN vid årsmedelnederbörd (jämförs med gränsvärde för årsmedel) för särskilda förorenande ämnen. *Biotillgängliga halter”.

Ämne	***As***	***Cu****	***Cr***	***Zn****
MKN årsmedel	*0,5*	*0,5**	*3,4*	*5,5**
Utsläppshalt (µg/l)				
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	2,4	0,14	2,1	2,3
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	2,2	0,39	10	26,2
Haltbidrag årsmedel (µg/l)				
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	0,01	0,00	0,01	0,01
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	0,04	0,01	0,19	0,49
Andel av bedömningsgrund för årsmedel				
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	3,0 %	0,2 %	0,4 %	0,3 %
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	8,3 %	1,5 %	5,6 %	9,0 %

Tabell 19. Resultat av beräkningar av andel av MKN vid ett medelregn (jämförs med gränsvärde för maximalt tillåten halt, finns endast för arsenik) för särskilda förorenande ämnen.

Ämne	*As*
MKN maximalt tillåten halt	*7,9*
Utsläppshalt (µg/l)	
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	2,4
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	2,2
Haltbidrag medelregn (µg/l)	
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	0,27
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	0,75
Andel av bedömningsgrund för maximal tillåten halt	
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	3,4 %
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	9,5 %

För **prioriterade ämnen** saknas uppmätta recipienthalter och status kan inte bedömas för Skavebäck. Istället har andelen av gränsvärdet beräknats, efter tillskott från dagvattnet. Vid ett medelregn och vid årsmedel riskerar gränsvärdet för BaP att överskridas (Tabell 20 och Tabell 20).

Tabell 20. Resultat av beräkningar av andel av MKN vid årsmedelnederbörd (jämförs med gränsvärde för årsmedel) för prioriterade ämnen. *Biotillgängliga halter.

Ämne	*Pb**	*Cd*	*Ni**	*Hg*	*BaP*
MKN årsmedel	*1,2**	*≤ 0,08 (klass 1) - 0,25 (klass 5)*	*4**		*0,00017*
Utsläppshalt (µg/l)					
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	0,2	0,1	0,2	0,005	0,0061
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	1,0	1,3	1,4	0,056	0,13
Haltbidrag					
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	0,001	0,001	0,001	0,00003	0,00004
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	0,02	0,02	0,03	0,001	0,00246
Andel av bedömningsgrund för årsmedel					
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	0,1 %	1 %	0,0 %	0,04 %	22 %
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	1,6 %	31 %	0,7 %	1,5 %	1445 %

Tabell 21. Resultat av beräkningar av andel av MKN vid ett medelregn (jämförs med gränsvärde för maximalt tillåten halt) för prioriterade ämnen. Röd markering innebär att haltbidraget överskrider bedömningsgrunden.

Ämne	***Pb***	***Cd***	***Ni***	***Hg***	***BaP***
MKN maximalt tillåten halt	*14*	*≤ 0,45 (klass 1) - 1,5 (klass 5)*	*34*	*0,07*	*0,027*
Utsläppshalt (µg/l)					
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	7,3	0,1	1,3	0,005	0,0061
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	36,0	1,3	12,0	0,056	0,13
Haltbidrag medelregn (µ/l)					
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	0,81	0,01	0,14	0,001	0,00068
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	12,23	0,44	4,08	0,02	0,04417
Andel av bedömningsgrund för maximal tillåten halt					
Tidigare markanvändning (jordbruksmark)	5,8 %	14 %	0,4 %	0,8 %	3 %
Befintlig/framtida markanvändning centrumområde	87,4 %	98 %	12,0 %	27,2 %	164 %

Det bör påpekas att belastning av föroreningar från dagvattnet sker i anslutning till nederbörd, vilket sker ca 5 % av året (Svenskt Vatten, 2006, där regnvaraktigheten avser procentuell andel av timmar på ett år samt för registrerade regntillfällen >2 mm). Det innebär att belastningen är tillfällig i och med att nytt vatten från uppströmsliggande områden (inom några timmar efter det att regnet har upphört) ersätter det vatten som är påverkat från utredningsområdets dagvatten.

Bedömningsgrunder för recipientvatten inkluderar total, löst och biotillgänglig halt. I dagsläget beräknas dock endast total halt avseende föroreningstransport i StormTac. Fördelningen av metaller i dagvattnet påverkas främst av i vilken kemisk form föroreningarna förekommer, pH samt hur mycket och vilken typ av partiklar som förekommer i vattnet. Olika metaller har också olika benägenhet att fördelas mellan de nämnda fraktionerna. Studier som har analyserat både totalhalt och löst halt visar att det finns tydliga variationer i fördelningen, varierande av metall, avrinningsområde och mellan platser och årstider. Zink, koppar och kadmium binder generellt sett mindre till partiklar, medan nickel, krom och bly ofta förekommer som bundet till partiklar. Det finns dock stora variationer mellan olika studier (SVU, 2019). Det innebär att resultatet för beräknade metallhalter och andelen av MKN troligen är något överskattat.

Det är enbart BaP som riskerar att överskrida gränsvärdet, både för årsmedel och vid medelregn. Mätningar av BaP och polycykliska aromatiska kolväten i allmänhet är fortfarande relativt få jämfört med andra ämnen och det råder stora osäkerheter kring halter av dessa ämnen, både i dagvatten och i recipienter. Givet osäkerheterna i underlagen för påverkansanalysen bedöms risken för att tillkommande dagvatten från planområdet vid framtida markanvändning försämrar eller äventyrar möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen för Skavebäck som liten. Denna bedömning förstärks av att föroreningsbelastningen från framtida markanvändning är densamma som befintlig.

7 Förslag till dagvattenhantering

Princip och funktion för samtliga dagvattenanläggningar beskrivs i kapitel 7.2. Schablonhalter över reningseffekter på olika anläggningar beskrivs i kapitel 7.2.7.

7.1 Systemlösning

I följande kapitel 7.1.1. och 7.1.2. redovisas två alternativ till systemlösningar;

- Alternativ A: underjordisk fördröjning under kör- och parkeringsytor. I denna systemlösning anges hur dagvattenvolymer kan magasineras utan att inskränka på parkeringsytor.
- Alternativ B: blå-gröna dagvattenanläggningar. I denna systemlösning anges vilka blå-gröna lösningar som kan förverkligas inom Välamarknaden 3.

Två kravställningar för fördröjning av dagvatten har undersökts i utredningen:

- Fördröjning av ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor) för planerad markanvändning ned till ett 10-årsregn för befintlig markanvändning (utan klimatfaktor).
- Fördröjning av ett 30-årsregn (inklusive klimatfaktor) för planerad markanvändning ned till det kommunala ledningsnätets kapacitet (enligt angivna utloppsflöden till fastighetens olika anslutningspunkter se kapitel 4.6.5, NSVA, 2022).

Den erforderliga fördröjningsvolymen för fastigheten Välamarknaden 3 för ett 30-årsregn för exploaterad mark (inklusive klimatfaktor 25 %) ned till ett 10-årsregn för befintlig mark (exklusive klimatfaktor 25 %) är 2720 m^3. Erforderlig fördröjningsvolym för hela utredningsområdet är 3190 m^3. Utflöden till olika servispunkter kan utläsas i Tabell 7.

Den erforderliga fördröjningsvolymen för Välamarknaden 3 för ett 30-årsregn för exploaterad mark (inklusive klimatfaktor 25 %) ned till servispunkternas utloppsflöden angivna i kapitel 4.6.5 (NSVA, 2022) är 4344 m^3. Erforderlig fördröjningsvolym för hela utredningsområdet är 4587 m^3.

Systemlösningarna i följande kapitel kan förslagsvis användas på följande sätt:

- I samråd med trafikutredning samt utformningen av framtida markanvändning placeras blå-gröna lösningar på fastigheten Välamarknaden 3. Anläggningarna kan väljas utifrån funktion och dess estetiska uttryck i samråd med landskapsarkitekt.
- Med hjälp av räkneexempel för de olika blå-gröna anläggningarna kan den uppnådda fördröjningsvolymen uppskattas.
- Uppnås inte den erforderliga fördröjningsvolymen på 2720 m^3 alternativt 4344 m^3 i blå-gröna lösningar kompletteras blå-gröna lösningar med underjordiska fördröjningsanläggningar.

På detta sätt kan både underjordiska fördröjningslösningar och blå-gröna lösningar verka tillsammans. Värt att notera är att placering av fördröjningsanläggningar måste ta hänsyn till de tekniska avrinningsområdena som är kopplade till olika förbindelsepunkter, se kapitel 4.6.5. Det kan därmed krävas kompletterande beräkningar för fördröjningsbehovet i varje delområde för Välamarknaden 3 i senare skeden.

Flödesberäkningarna i denna utredning har inte tagit hänsyn till befintliga fördröjningsmagasins kapacitet utifrån bygghandlingar och relationshandlingar, då dess kapacitet behöver fastställas. Totalt har befintliga magasin en uppskattad fördröjningsvolym på 2790 m^3 inom avrinningsområde A och D där område A har en magasinsvolym på 2028 m^3 och område D har en magasinsvolym på 762 m^3. Val av kravställning för fördröjning av dagvatten ska framgå i senare skede.

7.1.1 Förslag på dagvattenhantering A: Underjordiska magasin

Fördröjning i underjordiska magasin kan genomföras i t.ex. ett rörmagasin eller ett kassettmagasin. Vid beräkning av fördröjning i underjordiska magasin kommer följande beräkningsförutsättningar följas:

- Erfordrad yta för kassettmagasin beräknas med förutsättningen att dess standarddimensioner är H:0,42xD:0,6xL:1,2 m, samt har en fyllnadskapacitet på 97 %. Arean kan minskas om magasinet anläggs i flera nivåer. Magasinshöjden begränsas dock av överbyggnadstjockleken samt vattengången på dagvattenledningarna.
- Erfordrad längd för ett rörmagasin är beräknad med diametern 1000 mm, som har en kapacitet att fördröja 0,785 m^3/m.
- Erfordrad längd för ett rörmagasin är beräknad med diametern 1600 mm, som har en kapacitet att fördröja 2,01 m^3/m.

Tabell 22 redovisar ytbehovet som krävs vid fördröjning av 2720 m^3 respektive 4344 m^3 vid anläggning av kassettmagasin i 1, 2, respektive 3 våningar. Även erforderlig längd för ett rörmagasin anges.

Tabell 22. Erfordrade ytor och längd på olika typer av fördröjningsanläggningar.

	Typ av anläggning	*Ytbehov kassettmagasin (m^2)*	*Antal kassetter*	*Längd rörmagasin (m)*	*Uppnådd fördröjningsvolym (m^3)*
Fördröjning av ett 30-årsregn (exploaterad mark, inkl. kf 25 %) ned till ett bef. 10-årsregn. **2720 m^3**	Kassettmagasin 1 nivå	6 905	36x139x1 (9591 st)	-	2 900
	Kassettmagasin 2 nivåer	3 457	49x98x2 (9604 st)	-	2 904
	Kassettmagasin 3 nivåer	2 298	56x57x3 (9576 st)	-	2 896
	Rörmagasin 1000 mm	-	-	3 465	2 720
	Rörmagasin 1600 mm	-	-	1 353	2 720
Fördröjning av ett 30-årsregn (exploaterad mark, inkl. kf 25 %) ned till ett angivna utloppsflöden (NSVA, 2022). **4344 m^3**	Kassettmagasin 1 nivå	10 981	123x124x1 (15 252 st)	-	4612
	Kassettmagasin 2 nivåer	5491	62x123x1 (15 252 st)	-	4612
	Kassettmagasin 3 nivåer	3681	71x72x3 (15 336 st)	-	4637
	Rörmagasin 1000 mm	-	-	5534	4344
	Rörmagasin 1600 mm	-	-	2161	4344

Tabell 22 redovisar endast ytbehovet för magasin som fördröjer allt dagvatten från hela Välamarknaden 3 i ett magasin. Ytbehovet för kassettmagasinen (för fördröjning av 2720 m^3) redovisas även i Figur 21. Kassettmagasinens placering i figuren tar inte hänsyn till befintliga eller framtida VA-anläggningar, ej heller markanvändning, utan ska endast fungera som en fingervisning på magasinens storlek i förhållande till dess omgivning. Eftersom fastigheten har ett flertal förbindelsepunkter till det kommunala dagvattenledningsnätet bör dessa magasin delas upp på flera magasin för delavrinningsområden inom fastigheten. Hur uppdelningen av magasinen genomförs ska framgå vid VA-projektering i senare skeden, eftersom volymbehovet styrs av hur ledningsnätet

projekteras (samt till vilken förbindelsepunkt som ledningsnätet ansluter till). En grov uppskattning på magasinens storlek kan genomföras utifrån storleksfördelningen av befintliga tekniska avrinningsområden redovisade i kapitel 4.6.5. Procentuellt ska magasinens storlek för fördröjning av 2720 m^3 som redovisas i Figur 21 utgöra följande för vardera tekniskt avrinningsområde (uppdelat på Välamarknaden 3):

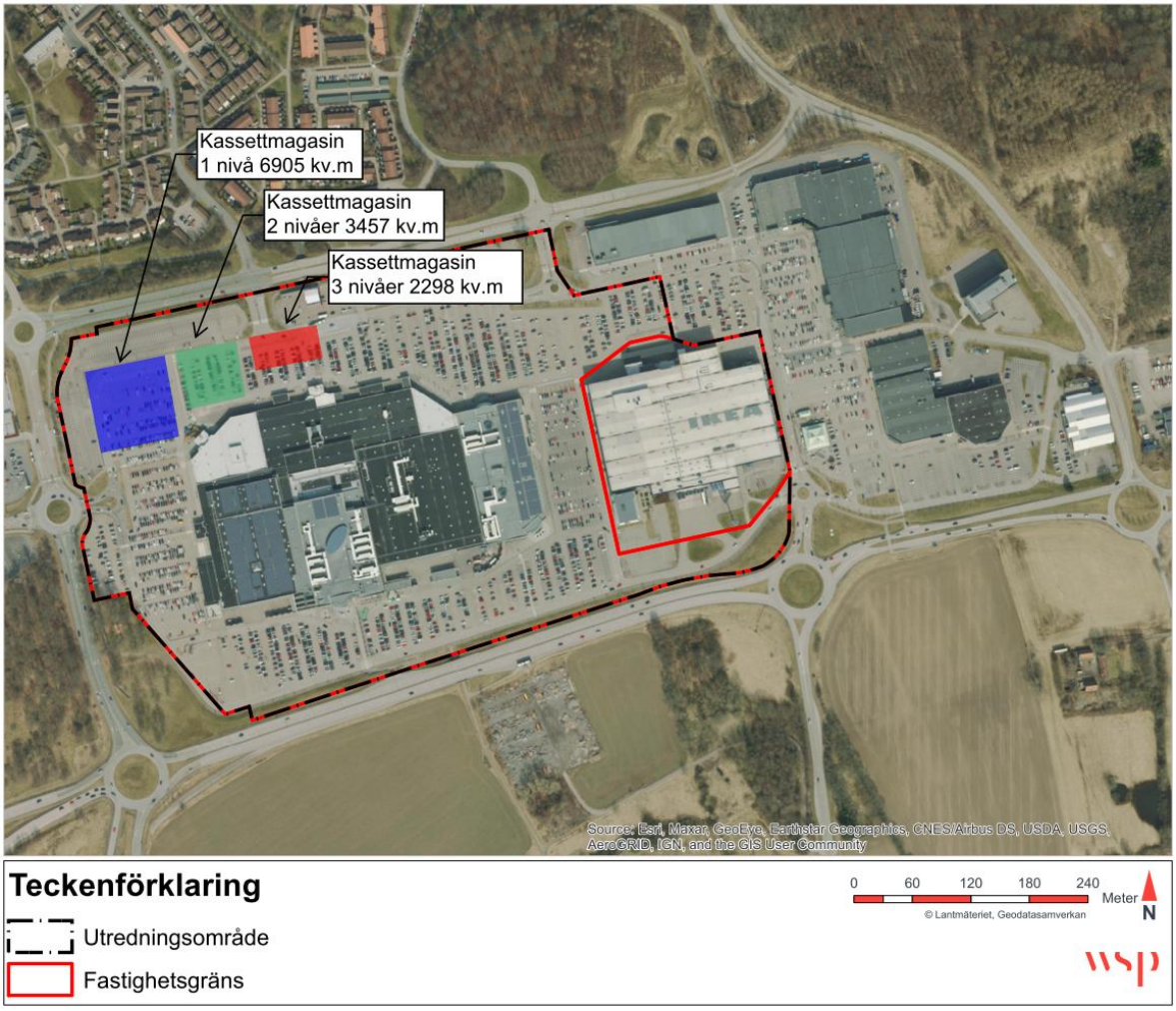
- Servis A: 51 %
- Servis B: 10 %
- Servis C: 29 %
- Servis D: 8 %

Detta innebär att för exempelvis förbindelsepunkt A, bör det utifrån befintliga förutsättningar fördröjas 51 % av 2 720 m^3, vilket utgör 1387 m^3. Detta kan ex. fördröjas i ett kassettmagasin med installationsfördelningen av kassetter: 28x58x3 st. Detta resulterar i ett ytbehov på 1169 m^2. Volym- och ybehovet för förbindelsepunkt B är 272 m^3 respektive 346 m^2 (kassetter: 15x32x2). Volym- och ybehovet för förbindelsepunkt C är 789 m^3 respektive 665 m^2 (antal kassetter: 21x44x3 st). Volym- och ybehovet för förbindelsepunkt D är 218 m^3 respektive 184 m^2 (antal kassetter: 16x16x3 st).

För fördröjning av ett 30-årsregn ned till servispunkternas kapacitet (NSVA, 2022), används istället framräknade volymer enligt Tabell 11 i kapitel 6.2.2. Detta resulterar i följande ytbehov:

- Servis A, 2585 m^3, ytbehov: 2178 m^2 (kassetter: 55x55x3)
- Servis B, 393 m^3, ytbehov: 333 m^2 (kassetter: 21x22x3)
- Servis C, 771 m^3, ybehov: 650 m^2 (kassetter: 21x43x3)
- Servis D, 595 m^3, ytbehov: 505 m^2 (kassetter: 26x27x3)

Värt att notera är att underjordiska magasin inte tillför någon rening om dessa inte utförs som ex. perkolationsmagasin, avsättningsmagasin eller makadammagasin (stenkista). Stenkistor har ett större ytbehov än tidigare angivna magasin då dessa endast har en fyllnadskapacitet på ca. 30 % (beroende på val av fyllnadsmaterial). Underjordiska lösningar kan även förses med oljeavskiljare och filterlösningar (brunnsfilter eller filterkassetter). För val av perkolationsmagasin krävs en geoteknisk undersökning av jordarternas infiltrationskapacitet samt grundvattennivåer. Detta krävs även för att avgöra om magasinen ska anläggas med tät botten och sidor.



Figur 21. Ytbehov för kassettmagasin för samlad fördröjning av 2720 m^3. Kassettmagasinens placering i figuren tar inte hänsyn till befintliga eller framtida Va-anläggningar, ej heller markanvändning, utan ska endast fungera som en fingervisning på magasinens storlek i förhållande till dess omgivning.

7.1.2 Förslag på dagvattenhantering B: Blå-gröna lösningar

Det finns goda möjligheter att på Välaparkeringens ytor tillämpa blå-gröna dagvattenlösningar. I efterföljande text ges ett antal förslag på vilka blå-gröna dagvattenlösningar som är möjliga att tillämpa inom utredningsområdet, vid plangenomförandet men kan de även användas som underlag vid framtida förändringar.

Förslagen följs upp av räkneexempel som redovisar hur fördröjningsbehovet minskar om lösningarna tillämpas. Dessa sammanfattas i en tabell (Tabell 23) i slutet av kapitlet samt en figur (Figur 26) med en översiktlig beskrivning av olika systemlösningar (vilket baseras på antagna lösningar vid plangenomförandet). Samtliga anläggningar beskrivs mer i detalj i kapitel 7.2.

Blå-gröna dagvattenlösningar bidrar med flera mervärden till stadsmiljön som skapar en trevlig vistelsemiljö och samtidigt en ökad biologisk mångfald. I kapitel 8 redovisas exempel på mervärden av blå-gröna lösningar.

Skelettjordar
Trädrader med skelettjordar kan anläggas längs med körytor eller mellan parkeringsytor, se kapitel 7.2.5 och Figur 22. Beroende på trädets behov kan porvolymen antingen vara 15 % eller 30 %. En skelettjord med träd utformas ofta med en total volym på 15 m^3, vilket innebär att ett träd kan fördröja 2,25 m^3 respektive 4,5 m^3 dagvatten per träd. Ytbehovet för en skelettjord är då ca. 12,5 m^2 (men beroende på val av träd kan även detta variera). Skelettjordar kan även utformas utan träd, vilket istället är en stenkista. Dagvattnet kan ledas till skelettjordarna via dagvattenledningar.

- Räkneexempel: För fördröjning av 2720 m^3 krävs det totalt 1209 respektive 605 träd med skelettjordar (beroende på val av porvolym) på Välamarknaden 3:s parkeringsyta. För fördröjning av 4344 m^3 krävs det totalt 1931 respektive 965 träd med skelettjordar. I Figur 26 har skelettjordar placerats ut där det planeras nya trädrader (utifrån ritning från trafik daterad 2021-12-05). Dessa är ca. 5 st vilket uppnår en volym mellan 11,25–22,5 m^3, beroende på porvolym. I dagsläget förekommer ca 200 träd inom Välamarknaden 3 som inte är utformade som skelettjordar. Dessa skulle kunna ha en kapacitet mellan 450–900 m^3 (beroende på porvolym).

Figur 22. Skelettjordar längst med parkeringsyta.

Regnbäddar
Regnbäddar, växtbäddar, eller så kallade ”Rain Gardens” kan anläggas både på parkeringsytor samt kring ”Ringen” för att omhänderta dagvatten från både ”Hubben” och ”Ringens” takytor, se Figur 23 och Figur 24. Se kapitel 7.2.6. för beskrivning av regnbäddar. Placeras regnbäddarna i direkt anslutning till takytornas stuprör kan de utformas som upphöjda regnbäddar, men då med konsekvensen att regnvatten från övriga närliggande hårdgjorda ytor inte kan fördröjas i regnbäddarna.

- Räkneexempel: Fördröjningsbehovet som uppstår från ”Ringens” samt ”Hubbens” takyta (vid ett 30-årsregn ned till bef. 10-årsregn) motsvarar 311 m^3. Förutsatt att regnbäddarna anläggs med ett fördröjningsdjup på 20 cm, innebär detta att regnbäddarna behöver en yta på 1555 m^2 för att kunna omhänderta takdagvattnet. Anläggs gröna tak på ”Ringen” (med en tjocklek på 100–150 mm), reduceras fördröjningsbehovet för takytorna (”Ringen” samt ”Hubben”) till 168 m^3 (ytbehovet är då 840 m^2 vid 20 cm fördröjningsdjup).

Figur 23. Växtbäddar kring Väla Centrum.

Regnbäddar kan även placeras på parkeringsytor, ex. mellan rader av parkeringsrutor för att bidra till växtlighet även på parkeringen. Om dagvattnet från parkeringsytor ska kunna nå regnbäddarna krävs det att dessa utformas som nedsänkta regnbäddar. Regnbäddarnas utformning och ytbehov kan helt utformas efter parkeringens utformning, men det är viktigt att parkeringens höjdsättning anpassas så att dagvattnet leds mot regnbäddarna. Detta kan innebära att parkeringens höjdsättning bör justeras på de platser dit man vill leda dagvattnet. För att undvika justering av höjdsättning kan även linjer för parkeringsytor målas om så att lågpunkten mellan parkeringarna istället korrelerar med nya växtbäddar. Detta gäller för samtliga anläggningar som kräver att dagvattnet avleds ytligt mot dessa (ex. svackdiken).

”Ringens blå stråk”

En vattenspegel går runt Väla Centrums byggnad (se Figur 24 och Figur 26). Denna kan fungera som ett fördröjningsmagasin om denna konstruktion planeras med en permanent vattennivå samt en dämningsnivå med möjlighet för dagvatten att ledas in till stråket. Dämning ska kunna inträffa utan att en översvämning av kringliggande mark och entréer inträffar. Förslagsvis leds inte dagvatten från gröna tak (om ”Ringen” förses med ett sådant) till detta stråk, då dagvattnet från detta kan vara grumligt.

Figur 24. Växtbäddar samt ”Ringens blå stråk”.

Infiltrerbara körytor

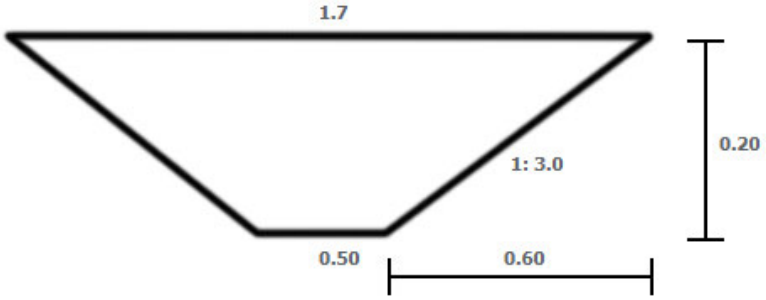
Infiltrerbara körytor, eller permeabel asfalt, kan anläggas för att reducera flödet som uppstår på hårdgjorda ytor, se kapitel 7.2.2. Denna lösning kräver inga ytor, men kräver istället kontrollerat driftunderhåll, eftersom funktionen försämras avsevärt vid igensättning (vid ex. sandning vid halkbekämpning och partiklar från trafik). Om lösningen tillämpas för befintliga hårdgjorda ytor kräver detta att dessa behöver projekteras om och att överbyggnaden byts ut. Det bör även göras en kontroll av underliggande jordarters infiltrationskapacitet (geoteknisk undersökning) för att se om det krävs dräneringsledning.

- Räkneexempel: Ersätter man en köryta med en permeabel köryta kan avrinningskoefficienten reduceras från 0,8 till 0 om det finns möjlighet för dagvattnet att infiltrera ned i marken. Måste dagvattnet avledas med dräneringsledning antas istället avrinningskoefficienten vara 0,5. Detta innebär att om en hårdgjord asfaltsyta på 1000 m^2 görs om till en permeabel asfalt kan flödet vid ett 30-årsregn för denna yta minska från 33 l/s till 0 l/s respektive 21 l/s.

Inga infiltrerbara körytor är för tillfället planerade inom utredningsområdet enligt Figur 26.

Dagvattendiken

Dagvattendiken kan anläggas både som diken i befintliga grönytor längst körytor (likt skelettjordarna), samt mellan rader av parkeringsytor, se Figur 31 i kapitel 7.2.4. Parkeringarnas höjdsättning måste anpassas så att dagvattnet leds mot svackdikena. Dikena kan utformas med en bottenbredd på minst 0,5 m samt en släntlutning på 1:3. För att uppnå en fördröjningsvolym på 0,2 m^2 per m dike krävs det ett dike med dimensionerna nedan (där diket förses med flödesreglering i utloppet för att skapa en fördröjningsvolym, dämmande sektioner, eller att bräddbrunnar för diken placeras 0,2 m över bottendjupet). Fördröjningsvolymen per meter kan utökas med ökat djup, då med konsekvensen att dikena kräver med utrymme. Dagvattendiken kan, till skillnad från övriga angivna anläggningar, även avleda dagvattnet och inte endast fördröja och rena.



Figur 25. Dimensionering av ett dike som kan fördröja 0,2 m^3 per meter dike.

- Räkneexempel: En rad med parkeringar som är 50 m långt, där det anläggs ett dike mellan parkeringsraderna, kan uppnå en fördröjningsvolym på 10 m^3. Skulle fördröjning av 2720 m^3 täckas upp av diken, skulle det krävas diken med en total längd på 13 600 m, vilket uppnår ett ytbehov på 23 120 m^2.

Inga dagvattendiken är för tillfället planerade inom utredningsområdet enligt Figur 26.

Gröna tak

Utöver lösningar för parkeringsytorna kan även nya byggnader (”Hubben”, ”Ringen”, cykelgarage samt även om parkeringshus anläggs) förses med gröna tak, se kapitel 7.2.3. Detta bidrar med minskade dagvattenflöden, ökad biologisk mångfald samt minskade temperaturer. Hur mycket flödet reduceras är direkt kopplat till takets lutning, växtlighet samt tjockleken på överbyggnaden (jorddjupet ned till bjälklaget). Valmöjligheterna vid urval av vegetation ökar även med jorddjupet. Se beskrivning av gröna tak samt avrinningskoefficienter i kapitel 7.2.3.

- Räkneexempel: Tillkommande takytor för utredningsområdet enligt arkitektritningar uppnår 20 280 m^2, vilket utgörs av ”Ringen” och ”Hubben”. Skulle samtliga av dessa ytor förses med ett grönt tak med en överbyggnad på 100–150 mm, kan fördröjningsbehovet vid ett 30-årsregn ned till ett bef. 10-årsregn reduceras från 2720 m^3 till 2512 m^3. Skulle takytorna istället förses med ett grönt tak med en överbyggnad på minst 500 mm reduceras fördröjningsbehovet till 2313 m^3.

Blå-gröna lösningar som föreslås på Välamarknaden 3

Ett antal blå-gröna lösningar föreslås tillämpas inom utredningsområdet. Dessa redovisas i Figur 26. Följande blå-gröna anläggningar beskrivs:

- Grönt tak på ”Ringen”
- Fördröjning av dagvatten i ”Ringens” blå stråk alternativt i växtbäddarna/skelettjorden kring denna
- Om ett parkeringshus byggs anläggs det med grönt tak
- Nya trädrader anläggs med skelettjord
- Vägen som omger hela Väla centrum ska göras om och skevas ut från byggnaden. I detta fall kan befintliga refuger (markerade med streckad orange linje i Figur 26) göras om till växtbäddar som kan fördröja och rena dagvatten från vägytan.

Ytterligare möjligheter för dagvattenlösningar inom Välamarknaden 3

I Figur 26 redovisas även fler möjligheter till blå-gröna dagvattenanläggningar, som kan anläggas vid ytterligare ombyggnationer.

- Befintliga refuger skulle kunna göras om och utformas som skelettjordar/växtbäddar. Detta gäller exempelvis refuger i västra delen av området (markerade med gult i Figur 26).

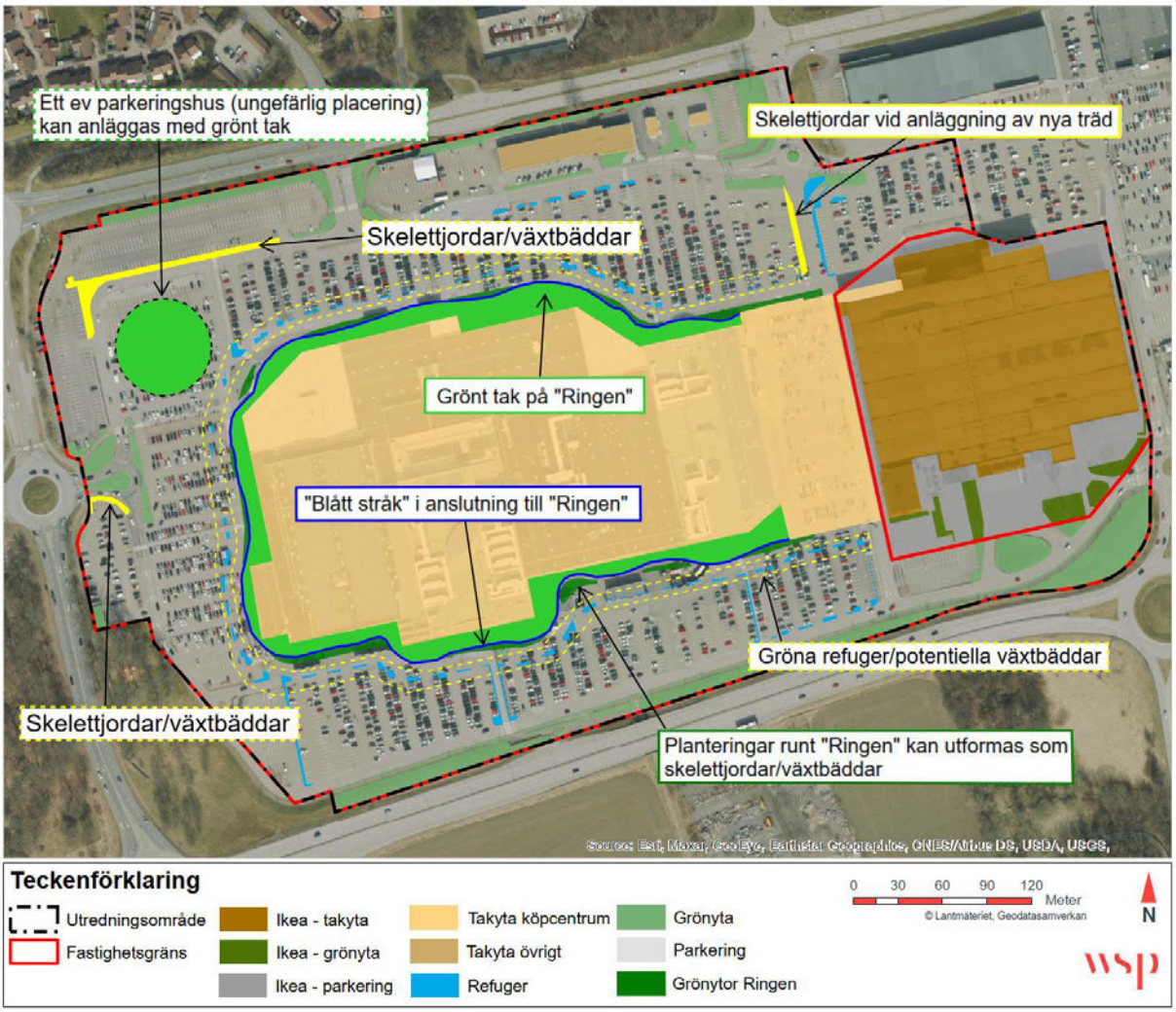
- Vid omplantering av befintliga träd, kan dessa anläggas som skelettjordar (ca 200 träd förekommer inom utredningsområdet).

Tabell 23. Sammanställning av föreslagna och möjliga dagvattenanläggningar inom Välamarknaden 3.

Anläggningstyp	*Åtgärder inom Välamarknaden 3*	*Typ av åtgärd*	*Erhållen fördröjningsvolym (m^3)*
Grönt tak	På ”Ringen”. Beräkning görs med ett grönt tak med ett bjälklag på 100–150 mm.	Föreslagen	Ej fördröjningsanläggning, reducerar flöden och därmed fördröjningsbehovet med 280 m^3.
	På parkeringshus som ev. ska byggas. Beräkning av fördröjningsvolym görs på ett 5000 m^2 stort hus med ett grönt tak på bjälklag på ≥0,5 m	Möjlig	Ej fördröjningsanläggning, reducerar flöden och därmed fördröjningsbehovet med 95 m^3.
Skelettjord/växtbäddar	Befintliga refuger närmast Väla centrum görs om till växtbäddar för att omhänderta vägens dagvatten	Föreslagen	190 m^3
	Fördröjning av dagvatten i växtbäddarna/skelettjorden kring ”Ringen”	Föreslagen	Omhändertar volymbehovet som uppstår på takytorna (311 m^3 för tak och endast 168 m^3 om ”Ringen” förses med grönt tak).
	Skelettjord vid anläggning av nya trädrader	Föreslagen	5 träd á 2,25–4,5 m^3 resulterar i en fördröjningsvolym på 11,25–22,5 m^3.
	Befintliga träd kan anläggas som skelettjordar	Möjlig	200 träd á 2,25 eller 4,5 m^3 resulterar i en fördröjningsvolym på 450–900 m^3.
	Övriga områden där anläggning av skelettjordar/växtbäddar är möjlig utifrån befintlig höjdsättning (se Figur 26)	Möjlig	51 m^3
”Blått stråk”	I anslutning till ”Ringen”	Föreslagen	Endast komplement till växtbäddarna kring ”Ringen”. Uppnås fördröjningsbehovet på 311 m^3, respektive 168 m^3 i växtbäddarna finns inget behov för ytterligare fördröjning i det ”blåa stråket”
Totalt	-	-	Uppnådd fördröjningsvolym/reducering av fördröjningsvolym för föreslagna lösningar: **649–661 m^3.** Denna volym är framräknad om ”Ringen” förses med ett grönt tak (280 m^3) som kompletteras med fördröjning i växtbäddar i ”Ringen” (168 m^3), växtbäddar anläggs i refugerna (190 m^3) samt 5 skelettjordar anläggs (11,25-22,5 m^3). Uppnådd fördröjningsvolym om möjliga lösningar tillämpas (beräknat att 100 träd byts ut till skelettjordar): **1020–1256 m^3**

Den totala erforderliga fördröjningsvolymen inom Välamarknaden 3 är 2 720 m³ (se Tabell 10) vid fördröjning av ett 30-årsregn (inkl. klimatfaktor 25 %) ned till befintligt 10-årsregn. Enligt föreslagen systemlösning uppnås en total fördröjningsvolym på 649–661 m³ i blå-gröna anläggningar. Resterande erforderlig fördröjningsvolym på 2059–2071 m³ föreslås fördröjas i underjordiska magasin. Därmed blir andelen dagvatten som fördröjs (alternativt flödesreduceras pga. gröna tak) i blå-gröna lösningar ca 24 % inom planområdet. Tillämpas ytterligare möjliga lösningar blir andelen dagvatten som fördröjs i blå-gröna anläggningar (alternativt flödesreduceras pga. gröna tak) ca. 38–46 %.

Vid fördröjning av ett 30-årsregn ned till angivna utloppsflöden (NSVA, 2022) till olika serviser är motsvarande fördröjningsvolym 4344 m³ (för hela fastigheten Välamarknaden 3). För denna volym blir andelen dagvatten som fördröjs (alternativt flödesreduceras pga. gröna tak) i blå-gröna lösningar ca 15 %. Tillämpas ytterligare möjliga lösningar enligt Tabell 23) blir andelen dagvatten som fördröjs i blå-gröna anläggningar (alternativt flödesreduceras pga. gröna tak) ca. 23–29 %.



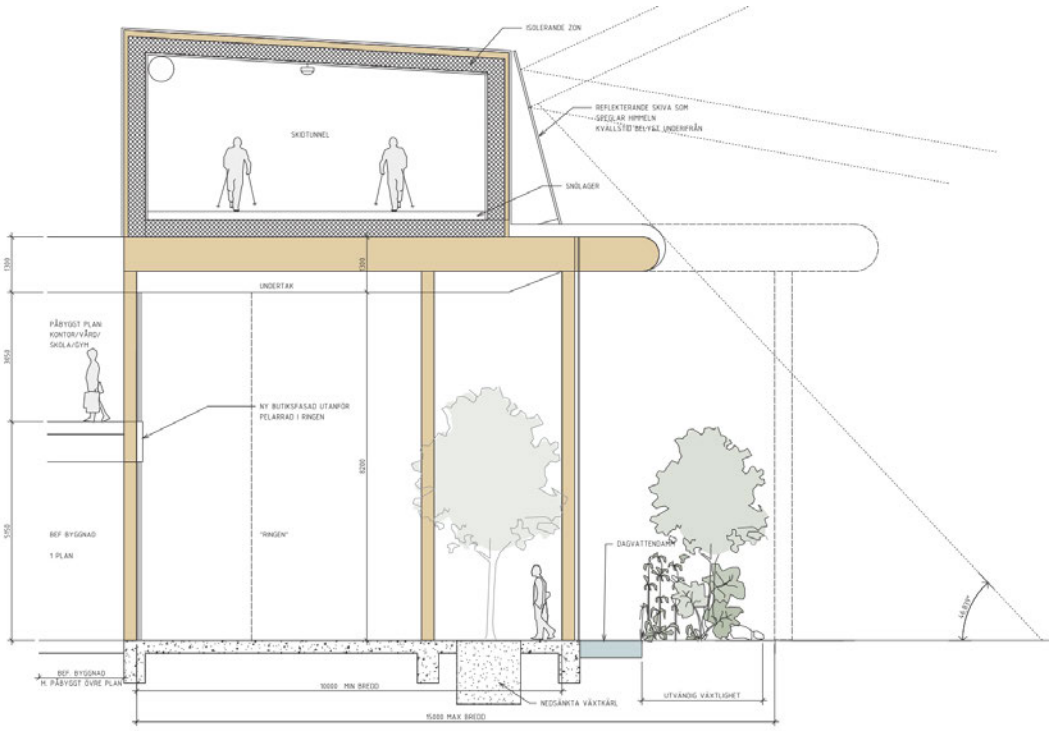
Figur 26. Föreslagna samt möjliga systemlösningar för dagvattenhantering inom planområdet.

7.1.3 ”Ringen”

Det finns goda möjligheter att omhänderta takdagvatten från den planerade tillbyggnaden ”Ringen” på ett långsiktigt hållbart sätt. I kapitel 6.1.3 redovisas en beräkning av hur mycket dagvatten som kan avrinna från ”Ringens” tak, vilket årligen är i genomsnitt ca 6 540 m³. Detta vatten kan med fördel användas som en resurs, vilket skulle minska behovet av dagvattenanläggningar och samtidigt ge en

minskad dricksvattenförbrukning eftersom dagvatten används för ändamål där dricksvatten i vanliga fall används. I dagsläget förbrukas dricksvatten till stor del inom områden där dagvatten istället skulle kunna användas. Genom att i större utsträckning använda dagvatten istället så kan exempelvis vattenbrist förebyggas och belastning på vattenreningsverk minska.

Dagvatten från ”Ringens” takyta skulle vara lämplig att använda till bevattning av planteringar, vilket planeras att anläggas både utomhus och inomhus i anslutning till ”Ringen” (se en tvärsektion av ”Ringens” planerade utformning i Figur 27). För att minska behovet av dagvattenanläggningar i markytan skulle det vara fördelaktigt om även dagvatten från delar av det befintliga taket används till bevattning av planteringar. Det finns även flera andra möjliga användningsområden för dagvatten från takytorna, exempelvis toalettspolning.



Figur 27. Tvärsektion över ”Ringen” (Skandia Fastigheter, 2021).

Beräkningarna för insamling av dagvatten på ”Ringens” takyta utgår ifrån att det utgörs av ett hårdgjort tak (avrinningskoefficient 0,9). En annan möjlighet är att anlägga grönt tak, vilket redovisas som ett förslag i kapitel 7.1.2. Om grönt tak skulle anläggas är det däremot svårt att dessutom samla in dagvatten från takytan, dels eftersom det gröna taket i sig kommer förbruka vattnet, dels också eftersom det finns risk att takbrunnarna där vatten samlas in sätter igen av växtrester. Mer information om gröna tak redovisas i kapitel 7.2.3.

7.2 Beskrivning av anläggningar

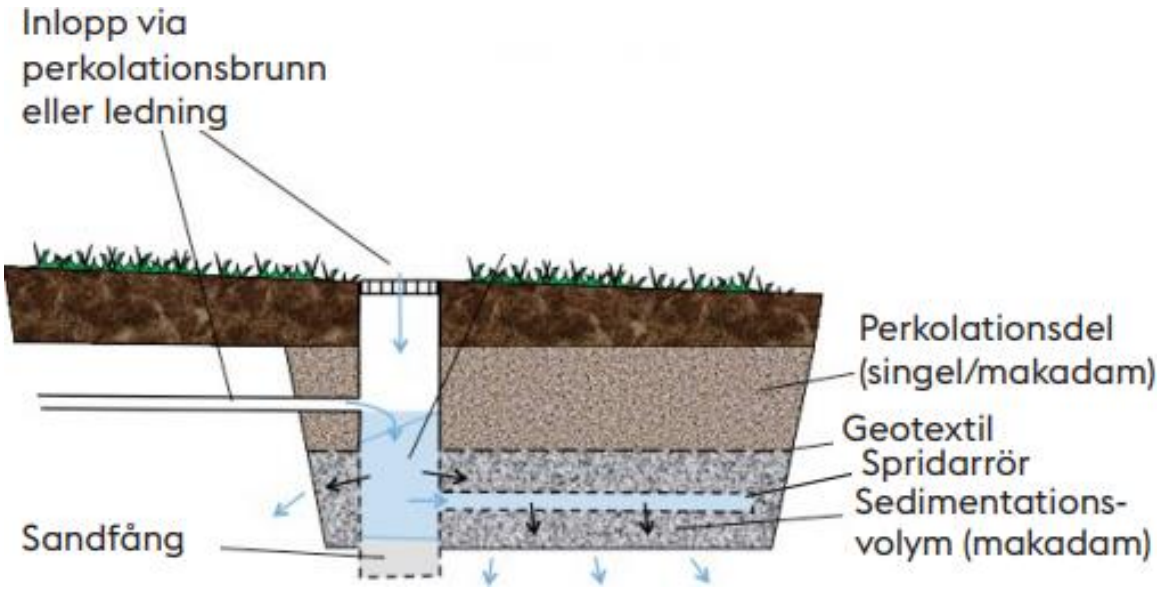
7.2.1 Underjordiska magasin

I de fall där den tillgängliga ytan för dagvattenlösningar är begränsad kan dagvatten fördröjas och renas i underjordiska magasin. Dessa kan placeras under exempelvis torgytor och parkeringsytor och utformas på många olika sätt. Grundvattennivåer samt en geoteknisk utredning för att kontrollera infiltrationskapaciteter i underliggande jordarter bör säkerställas vid anläggning av magasin.

Kassettmagasin består av kassetter (med standarddimensioner H:0,6xD:0,6xL:1,2 m) som har en fyllnadskapacitet på 97%. De byggs ihop som ett slags lego-system som både kan placeras bredvid varandra och staplas på höjden. Rörmagasin utgörs av dagvattenledningar som ofta har stora dimensioner, i denna utredning beräknas de ha en innerdiameter på 1000 mm eller 1600 mm. Flera ledningar kan placeras bredvid varandra för att uppnå tillräcklig fördröjningsvolym.

Kassettmagasin och rörmagasin kan utformas som perkolationsmagasin eller avsättningsmagasin. Skillnaden mellan dessa är att perkolationsmagasin har en öppen botten och/eller vägg medan avsättningsmagasin är utformad med en tät botten. För att uppnå rening krävs att utloppet är förhöjt så att en sedimentationsvolym skapas under utloppsnivån.

På platser där jordlagren är relativt mäktiga och genomsläppliga och dagvatten kan perkolera vidare ner i markprofilen kan perkolationsmagasin användas. Rening i magasinet sker genom sedimentation av suspenderat material och partikelbundna föroreningar. Ytterligare rening sker genom avskiljning av lösta föroreningar i biologiska och kemiska processer i marken (SVOA, 2017a). I Figur 28 visas en principskiss av ett perkolationsmagasin.



Figur 28. Principskiss av perkolationsmagasin (WRS, 2017).

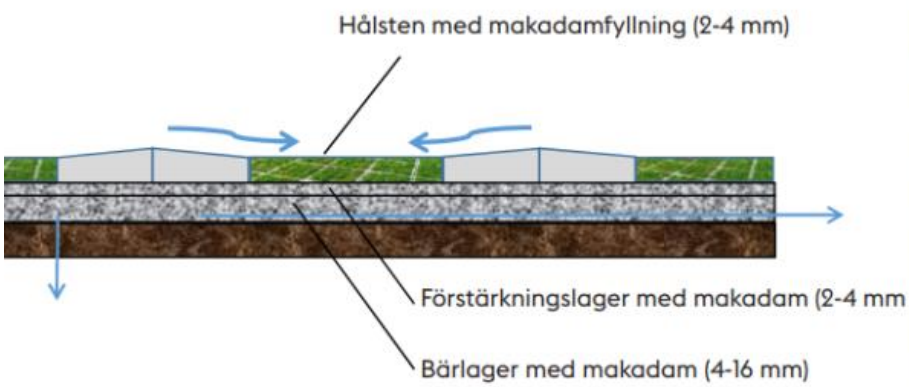
Avsättningsmagasin används där dagvattnet inte bör infiltrera i marken, exempelvis vid förorenad mark eller hög grundvattennivå. Dagvatten renas genom sedimentation och efter vattnets passage genom magasinet leds det vidare till en dagvattenledning eller öppet dike. Denna tömning kan ske på olika sätt: kontinuerligt med strypt utlopp, satsvis genom pumpning eller vid tillförsel av nytt dagvatten (om magasinet utformas för att vara konstant vattenfyllt) (SVOA, 2017b).

Dagvattnet kan ledas till magasin genom exempelvis en brunn eller via en spridarledning. Ett sandfång bör placeras vid inloppet för att undvika igensättning. Det krävs kontinuerligt underhåll av magasin, i form av till exempel kontroll och rensning av ledningar, brunnar och sandfång. Om magasinet är tömningsbart kan tömning av sediment utföras vid behov, vilket ger en ökad livslängd.

7.2.2 Infiltrerbara körytor

Som alternativ till traditionell asfalt på exempelvis körytor och parkeringar kan genomsläpplig beläggning anläggas. Det bidrar till både flödesutjämning och rening av dagvatten. Olika typer av beläggning kan användas, som till exempel grus, hålstensbeläggning, genomsläpplig asfalt och genomsläppliga fogar.

Se Figur 29 för en principskiss av genomsläpplig beläggning, dess utformning kan ha stora variationer och anpassas efter platsens förutsättningar. Om beläggningen i sig inte kan fördröja dagvatten behövs ett underliggande lager med god porositet. På trafikerade ytor krävs ett bärlager i botten som vid behov också kan kompletteras med ett förstärkningslager. Om vattnet av någon anledning inte får perkolera ner i marken eller om underliggande jordar är täta kan dräneringsrör installeras i botten.



Figur 29. Principskiss och foto av genomsläpplig beläggning. I detta fall utgörs beläggningen av gräsarmerande betonghålsten (WRS, 2017).

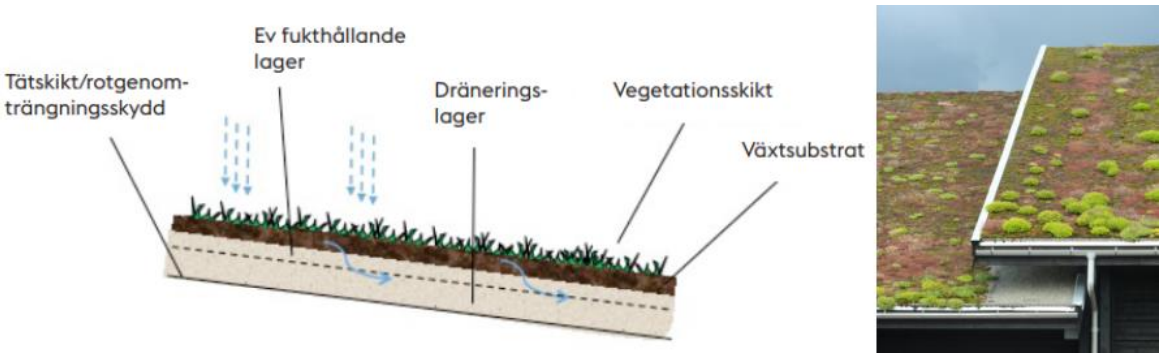
Den genomsläppliga beläggningen ger god rening genom både sedimentation, filtrering och fastläggning. Driftbehovet varierar mellan de olika varianterna av beläggning men till exempel kan det krävas gräsklippning, ogräsrensning och spolning (SVOA, 2017c). Vid igensättning av beläggningen tappar anläggningen helt sin funktionalitet och dagvatten kommer avrinna på ytan. Därför är regelbundet underhåll mycket viktigt, och om underhållet utförs som det ska så kan i princip alla dimensionerande nederbördsvolymer infiltreras genom beläggningen (Svenskt vatten, 2019).

7.2.3 Gröna tak

Gröna tak är vegetationsklädda tak som reducerar och fördröjer dagvatten från takytor. Fördröjningen sker genom växtupptag, avdunstning och fördröjning i själva takbädden. Beroende på takets lutning, växtlighet och substratets tjocklek kan det reducera avrinningen med 25–75% på årsbasis. Tjockare gröna tak har bättre förutsättningar till större mångfald av växter och har även en högre vattenhållande förmåga än de tunnare varianterna. Gröna tak bör ha låg lutning (0–5 grader) för att ha bra förmåga att magasinera regnvatten.

I Figur 30 redovisas en principskiss för gröna tak. Extensiva gröna tak är den vanligaste varianten och utgörs av en tunn matta (3–6 cm) av sedumarter, alternativt torktåliga gräs- och ängsarter. Extensiva tak har tjockare jordlager, ofta över 15 cm, och för dessa finns en större valmöjlighet av växtarter. De intensiva kräver ofta bevattning och att underliggande takkonstruktion har hög bärighet.

Takavrinning är ofta förhållandevis rent och gröna tak har ingen större reningsförmåga. Det finns dock en risk att gröna tak bidrar med föroreningar till dagvattnet i form av till exempel näringsämnen. För att undvika detta bör växter som inte kräver gödsling väljas.



Figur 30. Principskiss och foto av gröna tak, som består av ett tätskikt med överliggande dränerings-, jord- och vegetationslager (WRS, 2017).

Skötsel krävs främst i etableringsfasen, i form av t.ex. kompletterande sådd, bevattning och ogräsrensning. Därefter behövs löpande underhåll såsom kontroll av exempelvis dräneringsfunktion och stuprör. Förutom dagvattenhantering kan gröna tak ha flera andra positiva funktioner i stadsmiljön, som till exempel förbättring av luftkvalitet, ökad biologisk mångfald och estetiska värden om de är synliga (SVOA, 2017d).

Avrinningskoefficienten kan bestämmas utifrån tjockleken på överbyggnaden (Svensk Byggtjänst, 2021) samt takets lutning. Tabell 24 redovisar avrinningskoefficienten vid olika tjocklekar vid ett regn med 15 minuters varaktighet.

Tabell 24. Avrinningskoefficienter för ett grönt tak vid ett regn med 15 minuters varaktighet (Svensk Byggtjänst, 2021).

Djup	*Avrinningskoefficient (φ) vid 15 % lutning*	*Avrinningskoefficient (φ) vid >15 % lutning*
>500 mm	0,1	-
250–500 mm	0,2	-
150–250 m	0,3	-
100–150 mm	0,4	0,5
60–100 mm	0,5	0,6
40–60 mm	0,6	0,7
20–40 mm	0,7	0,8

7.2.4 Dagvattendiken (svackdiken)

Svackdike, även kallat skåldike och biofilterdike, är ett system för trög avledning som fördröjer och avleder dagvatten och har en viss renande effekt på vattnet där växtligheten också bidrar med rening. Svackdiken placeras i anslutning till vägar och gator där det finns behov av att leda bort dagvatten och kan kombineras med andra dagvattenlösningar.

Principen för svackdiken är att vatten från den hårdgjorda ytan avrinner via självfall till dikena där en fördröjningsvolym skapas, se Figur 31. För att anläggningen ska behålla dess kapacitet krävs att den underhålls. Den huvudsakliga reningsprocessen som sker i ett svackdike är i första hand sedimentering av sand och andra grövre partiklar. När vattnet nått diket sipprar det successivt igenom matjordslagret ner till ett djupare poröst lager och senare vidare bort genom en ledning. Enligt svenska studier kan upp till 25 % av suspenderade ämnen renas bort i ett svackdike och upp till 20 % av metaller.

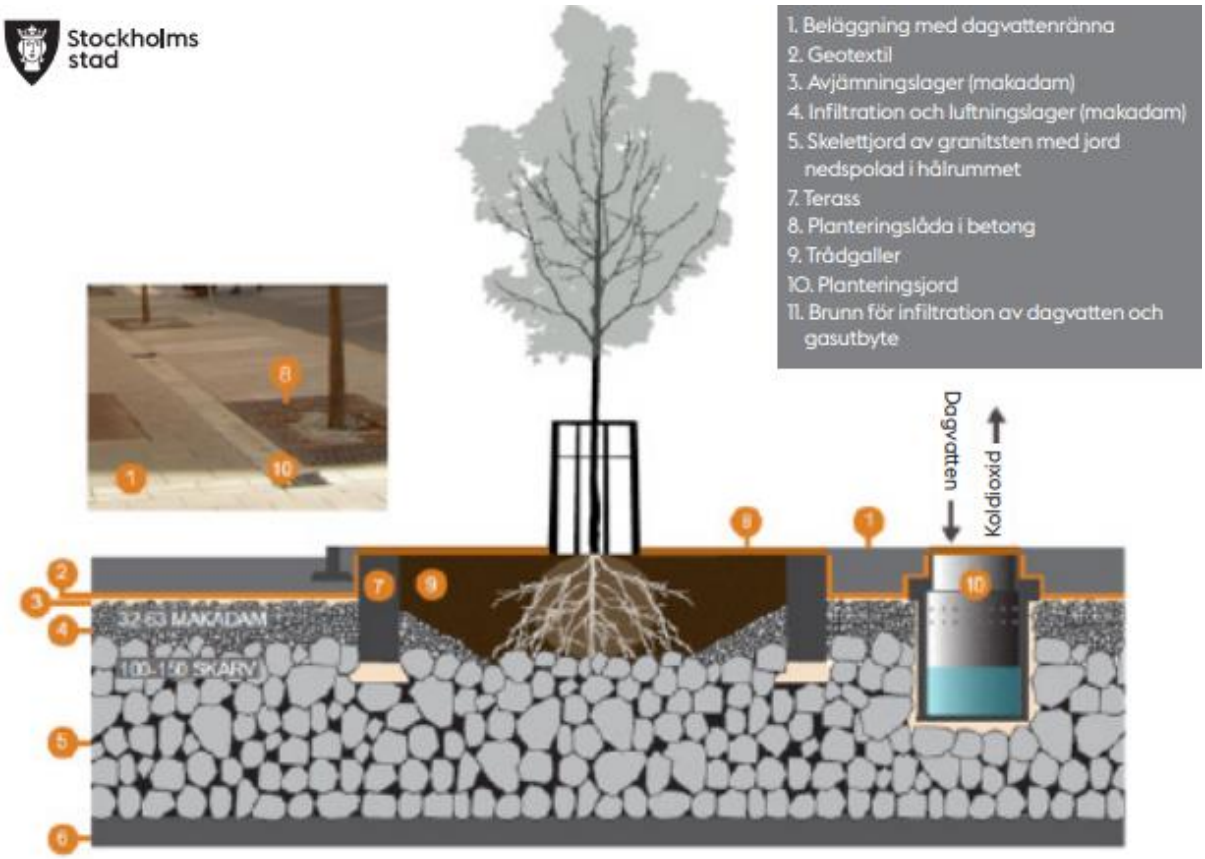
Figur 31 visar också hur ett svackdike kan se ut i landskapet. Svackdiken kan ge flera mervärden till stadsmiljön, exempelvis genom att öka andelen grönytor och möjliggöra för en ökad biologisk mångfald (SVOA, 2017g).

Figur 31. Principskiss över ett svackdike i genomskärning (vänster) och i landskapet (höger) (WRS, 2017).

7.2.5 Skelettjordar

Skelettjordar kan fungera som underjordiska magasin för dagvatten samtidigt som de skapar goda förutsättningar för trädplantering i hårdgjorda miljöer. Därmed bidrar de med grönska i stadsmiljön samtidigt som dagvatten nyttiggörs. En skelettjord anläggs genom att en utschaktad planteringsgrop fylls med grov makadam, se en principskiss av dess utformning i Figur 32. Utöver fördröjning sker även rening av dagvattnet, genom sedimentation av partiklar samt vid trädets upptag av vatten och näringsämnen.

Det finns två olika typer av skelettjordar: luftig skelettjord vars fyllnad endast består av makadam, samt vanlig skelettjord där jord blandas med makadam och överlagras av ett luftigt bärlager.



Figur 32. Principskiss av skelettjord med trädplantering (WRS, 2017).

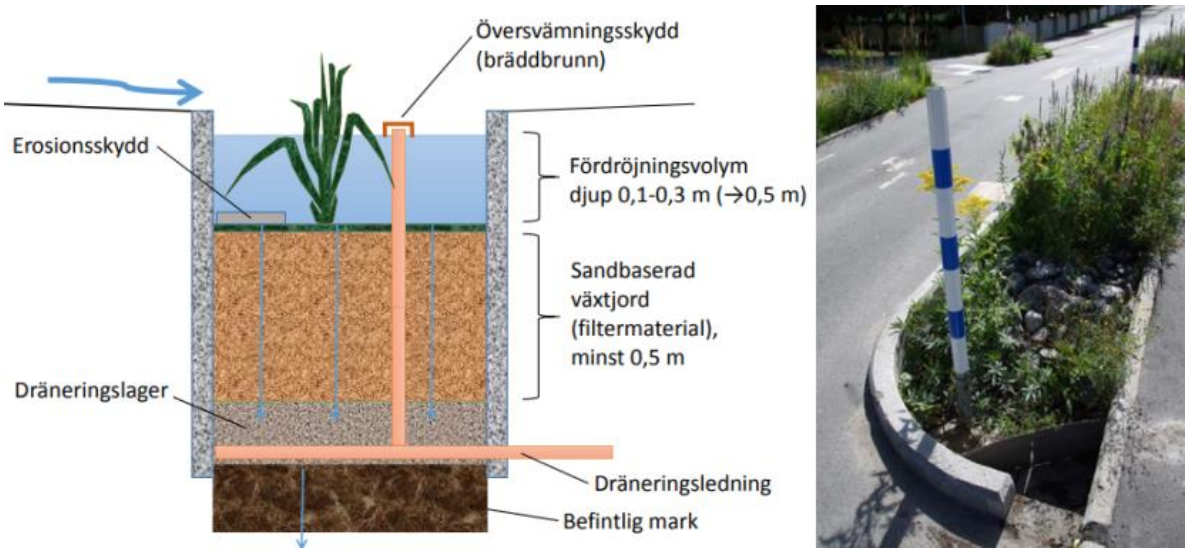
Dagvatten kan antingen ledas till skelettjordar med ytlig avrinning eller via brunnar. För ytlig avrinning bör skelettjorden anläggas i en låglinje så att dagvattnet kan ledas och spridas över skelettjorden med hjälp av höjdsättningen. Vatten kan även ledas in till skelettjorden via rännstensbrunnar med sandfång eller via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar. Avledning av dagvattnet kan ske via dräneringsledning på skelettjordens botten.

Drift och underhåll inbegriper bland annat rensning av brunnar och eventuellt utbyte av skelettjorden, vid hög föroreningsbelastning eller partikelmängd (SVOA, 2017e).

7.2.6 Regnbäddar

En regnbädd är en typ av plantering som utformas för att fördröja och rena dagvatten som avrinner från hårdgjorda ytor, exempelvis parkeringsytor. Det viktiga för att uppnå en fördröjning är att regnbädden anläggs med en ytlig fördröjningszon ovan växtjorden, så att dagvattnet ansamlas innan det infiltrerar.

Regnbäddar kan utformas på en rad olika sätt och kan anläggas antingen upphöjda eller nedsänkta. I Figur 33 visas en principskiss av dess utformning. Det översta lagret består av växtjord och det undre är ett dräneringslager som ofta innehåller makadam. Botten kan vara tät eller öppen beroende på infiltrationskapaciteten i underliggande mark. I botten finns ett utlopp i form av en dräneringsledning och en bräddfunktion bör även finnas för att leda vattnet vidare om fördröjningszonen blir full.



Figur 33. Principskiss och foto av en nedsänkt regnbädd (WRS, 2017).

Upphöjda regnbäddar kan omhänderta dagvatten från exempelvis takytor genom att stuprör med utkastare leds direkt ned i regnbädden. Om regnbäddarna i stället anläggs nedsänkta i marken kan dagvatten ledas till dessa via ytavrinning, sandfång eller brunnar.

Reningen sker via infiltration genom jordsubstrat och biologiskt via växtupptag. Både partikelbundna och lösta föreningar kan avskiljas. Förutom vanlig planteringsskötsel krävs kontroll och rensning av inlopp och bräddavlopp för att funktionen ska bibehållas. Under etablering och vid torrperioder kan även vattning behövas.

Regnbäddar bidrar till flera ekosystemtjänster i stadsmiljön, exempelvis en ökad biologisk mångfald och grönska som ger estetiska värden. De kan också öka trafiksäkerheten genom att användas som t.ex. fartdämpare om de anläggs där en väg smalnar av (SVOA, 2017f).

7.2.7 Reningseffekter

Schablonvärden för reningseffekter för de föreslagna anläggningarna redovisas i Tabell 25. Reningseffekterna är enligt StormTac (2021) och på samma sätt som för den beräknade föroreningsbelastningen i kapitel 6.3 så ska reningseffekterna endast ses som en fingervisning.

Den sista raden i tabellen beskriver den reningseffekt som krävs för att föroreningshalterna i dagvatten från utredningsområdet ska återgå till värdena som motsvarar då fastigheten utgjorde jordbruksmark. I tabellen framgår det att vissa ämnen inte kommer kunna reduceras ned till de halter som motsvarar jordbruksmarkens utsläppshalter, även om anläggningar med högsta möjliga reningseffekt anläggs för allt dagvatten. Dessa ämnen är Zn, Cd, Cr, Ni, Hg, Olja och BaP. Kväve (N) och arsenik (As) har en erforderlig rening på 0 % eftersom dessa beräknades minska då markförhållandena övergick från jordbruksmark till centrumområde.

Tabell 25. Schablonvärden för reningseffekter för olika typer av anläggningar (StormTac, 2021) samt den erforderliga reningen. Den sista raden i tabellen beskriver den reningseffekt som krävs för att föroreningshalterna i dagvatten från utredningsområdet ska återgå till värdena som motsvarar då fastigheten utgjorde jordbruksmark. Kväve (N) och arsenik (As) har en erforderlig rening på 0 % eftersom dessa beräknades minska då markförhållandena övergick från jordbruksmark till centrumområde.

Anläggning	*Reningseffekt (%)*												
	P	*N*	*Pb*	*Cu*	*Zn*	*Cd*	*Cr*	*Ni*	*Hg*	*As*	*SS*	*Olja*	*BaP*
Underjordiskt sedimentations-magasin	70	15	75	70	70	60	70	55	60	55	75	65	55
Underjordiskt perkolations-magasin	35	45	75	60	70	60	50	55	40	55	80	75	55
Underjordiskt filtermagasin med filterkassett	45	15	81	60	70	75	70	55	45	40	90	85	75
Oljeavskiljare	5	5	10	-	10	-	-	5	20	5	15	80	5
Infiltrerbara körytor	65	75	70	75	95	70	70	65	45	-	90	85	75
Gröna tak	-	-	65	-	20	20	25	35	-	-	90	-	-
Dagvattendiken	30	20	40	20	55	35	35	50	10	50	65	85	15
Skelettjordar	55	55	75	75	80	65	70	65	50	55	90	85	75
Växtbäddar	65	40	80	65	85	85	55	75	80	45	80	70	85
Erforderlig rening (%)	67	0	80	65	91	92	79	89	91	0	73	88	95

7.3 Bedömning av MKN och rening

Recipientbedömningen visar på att Skavebäck bedöms ha dålig eller otillfredsställande status för näringsämnen, även utan befintlig exploatering av utredningsområdet. För utvalda metaller och ämnen som går under särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen saknas uppmätta recipienthalter och ingen statusklassning kan därför göras. Dock framgår det i föroreningsberäkningarna att halter för dessa ämnen är oförändrade efter genomförande av framtida förändringar. Påverkansanalysen visar på att det fosfor som förekommer i dagvattnet utgör en liten andel av fosforhalten i Skavebäck och således inte bedöms kunna påverka miljöstatusen. I och med att Skavebäck uppvisar dålig eller otillfredsställande status för näringsämnen är minskningar av belastning inom avrinningsområdet positivt och medför små förbättringar. Påverkansanalysen visar också att särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen troligen inte försämrar miljöstatusen.

För samtliga ämnen är föroreningshalterna desamma för befintlig och framtida markanvändning. BaP beräknas riskera att överskrida bedömningsgrunden och bidraget av kadmium och bly är strax under bedömningsgrunden, vilket gör att samtliga minskningar av föroreningsbelastning är positiva.

Genomförande av planerade förändringar samt anläggning av blå-gröna lösningar kommer medföra en förbättring av recipientens vattenkvalitet, dock kommer inte förändringar som genomförs inom utredningsområdet kunna leda till förbättringar i Skavebäcks status (sett till vattenkemi). Åtgärder krävs inom en större del av recipientens avrinningsområde för att uppnå en god status.

7.4 Dagvattenhantering vid skyfall

I kapitel 4.6 redovisades rinnvägar och instänga områden för den befintliga bebyggelsen. En ny analys har tagits fram med hjälp av Scalgo (2021) där ”Hubben” tas i beaktande. Figur 34 redovisar sänkor och rinnvägar som uppstår vid ett regn på 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25 samt en varaktighet på 30 minuter.

”Hubbens” placering skär av en befintlig rinnväg som är väsentlig för avrinningen inne på utredningsområdet. Kan inte dagvattnet ledas igenom ”Hubben”, måste det istället rinna västerut, runt Väla centrum-byggnaden, vilket orsakar en ökad översvämningsrisk längst södra sidan av ”Hubben” och Väla centrum.

Den avskurna rinnvägen orsakar en höjning av dämningsnivå (för den instängda lågpunkten direkt söder om ”Hubben”) från +45,59 till +45,71 (RH2000). Detta medför att det instängda område som redovisas i kapitel 4.6.2. utökar sitt vattendjup med 10 cm (från 60 cm till 70 cm djup). Ytans utbredning ökar också i omfattning och breder sig ut mot Väla centrums fasad.

Det instängda området lokaliserad sydväst om Väla centrum blir oförändrad av ”Hubbens” placering. Dämningsnivån för denna yta är +45,50 (RH2000).

För att inte förvärra översvämningsrisken söder om Väla centrum bör ett släpp för ytlig genomledning av dagvatten vid skyfall säkerställas genom ”Hubben”. Eftersom ett kommunikationsstråk planeras i ”Hubbens” bottenplan med rum för bl.a. busslinjetrafik, bör planering av stråket kunna samordnas med genomledning av dagvatten. Det behöver säkerställas att inget dagvatten kan rinna in i entréer samt in-/utfarter till underjordiska parkeringar vid passage under ”Hubben”. Detta kan säkerställas med att kantsten anläggs längs med stråket och vid in-/utfarter placeras fartgupp.

Vid undersökning av befintlig höjdsättning på utredningsområdet framgick det att volymen som ansamlas i de två största instängda lågpunkterna uppnår gemensamt ca. 3200 m^3. Detta innebär att vid skyfall kommer stående vatten dämma upp på parkeringsytorna innan vattnet kan ledas vidare i ledningsnätet i servispunkt A (se Figur 12 i kapitel 4.6.5). Den ytliga fördröjningsvolymen kommer ändras vid förändring av höjdsättning på området. En ny uppskattning av ytliga fördröjningsvolymer kan genomföras då höjdsättningen är projekterad. I de övriga tekniska avrinningsområdena förekom få ytor för ytlig fördröjning vid händelse av skyfall.

Höjdsättning vid fasad ska säkerställa att dagvatten rinner bort från byggnader och inga lågpunkter bör skapas intill byggnader. Färdig golvnivå i entréer ska ligga högre än marknivån för att undvika att vatten rinner in i byggnader vid extrema regn.

Höjdsättning av utbyggnader (”Ringen” och ”Hubben”) bör även anpassas så att entréer och fasader inte placeras på en nivå som är lägre än närliggande dämningsnivåer för instängda lågpunkter (dvs. +45,59 vid Väla Centrums sydöstra hörn samt +45,50 vid Väla Centrums sydvästra hörn).

Figur 34. Nya rinnvägar och instängda lågpunkter då "Hubben" placeras över befintlig rinnväg. Dagvattnet som tidigare leddes mellan IKEA och Väla centrum, tvingas istället ledas västerut. Detta medför i ett utökat översvämningsområde direkt söder om "Hubben" och Väla centrum. Analysen utgår ifrån utformning av "Hubben" vid 2021-06-08, förändringar i planerad utformning kan ha skett sedan dess. Den röda pilen visar r ktningen på befintliga rinnvägar.

8 Effekter och konsekvenser av föreslagna åtgärder

Efter genomförandet av planerade förändringar förväntas hårdgjorda ytor minska och grönytor öka. Vissa parkeringsytor kommer ersättas av takytor.

Flödesberäkningarna visar att eftersom hårdgörningsgraden är oförändrade kommer flöden för 10-, 30- och 100-årsregn vara oförändrade, vid beräkningar som inte tar hänsyn till framtida klimatförändringar. Vid hänsyn taget till en ökad regnbelastning (med ett tillskott på 25 %), resulterar detta i att framtida flöden förväntas öka. Detta innebär att redovisade ökade flöden beror på en ökad regnbelastning och inte planerade förändringar av utredningsområdet. Utöver detta bedöms även en viss minskning i föroreningsbelastning, då parkeringsytor ersätts med takytor, vilket redovisas i Tabell 20 och Tabell 22 i kapitel 6.3.

Vid anläggning av "Hubben" kommer befintliga rinnvägar som tidigare fanns mellan IKEA och Väla Centrum att förändras om inga åtgärder utförs. Åtgärder behöver vidtas för att inte exploateringen ska ge en ökad översvämningsrisk och för att undvika stående vatten intill fasad (se kapitel 7.4).

Underjordiska lösningar i form av olika typer av magasin kan uppnå den erforderliga fördröjningsvolymerna som krävs vid fördröjning av antingen ett 30-årsregn ned till ett 10-årsregn eller ett 30-årsregn ned till angivna utloppsflöden i de olika serviserna utan att det innebär att någon parkeringsyta behöver tas i anspråk. Anläggs blå-gröna lösningar kommer det att ta parkeringsytor i anspråk, men bidrar istället till estetiska värden, biologisk mångfald samt en förbättrad vatten- och luftkvalitet. De huvudsakliga fördelarna och nackdelarna av systemlösningarna sammanfattas i Tabell 26.

Fördelar och nackdelar för de olika systemlösningarnas kostnads-, drift- och underhållsfrågor är svårare att bedöma samt jämföra med varandra i detta skede, eftersom det finns en mängd olika alternativ av anläggningar som föreslås i dagvattenutredningen. Ex. är ett svackdike generellt billigt att anlägga och underhålla. Dock kan diket kräva att höjdsättningen för omgivande mark behöver göras om (för att möjliggöra att dagvattnet rinner mot diket) eller att parkeringar tas i anspråk och behöver ersättas med ett parkeringshus. Kostnadsfrågan (samt underhåll) för en skelettjord eller växtbädd kan också variera mycket beroende på val av växter och vilket estetiskt uttryck som önskas. Kostnad, drift och underhåll av ett underjordiskt magasin kommer också variera beroende på om magasinet även ska nyttjas till rening av dagvatten.

Anläggs blå-gröna dagvattenlösningar som medför att ett parkeringshus krävs som kompensation för förlorade parkeringsplatser, kan byggnaden anläggas med ett grönt tak, vilket ytterligare kan reducera beräknade flöden. Vilken avrinningskoefficient som tillämpas ytan för taket bestäms av överbyggnadens tjocklek, se kapitel 7.2.3.

Tabell 26. För- och nackdelar för underjordiska respektive blå-gröna lösningar.

Systemlösning	*Fördelar*	*Nackdelar*
Underjordiska lösningar	• Inget ytbehov i marknivå • Kan anpassas till befintligt VA-system • Kräver inga förändringar av markytor eller höjdsättning • Fördröjning av dagvatten	• Medför ej någon form av rening om dessa inte anläggs som perkolations-, infiltrations- eller avsättningsmagasin. Även filter och oljeavskiljare kan installeras för att tillgodose rening. • Kan kräva geoteknisk utredning
Blå-gröna lösningar	• Ekosystemtjänster (se text efter tabellen) • Fördröjning av dagvatten • Potentiell reningseffekt	• Kan kräva geoteknisk utredning • Kan kräva förändringar av markytor och/eller höjdsättning för att tillgodose ytlig avledning av dagvattnet till anläggningen • Befintligt VA-system kan behöva anpassas till nya lösningar • Tar ytor i anspråk

Nedan följer några exempel på mervärden från blå-gröna dagvattenlösningar genom de ekosystemtjänster som de bidrar med:

- Biologisk mångfald. Genom anläggning av ex gröna tak och planteringar i form av regnbäddar skapas en bra livsmiljö för olika arter av både djur och växter.
- Förbättrad vatten- och luftkvalitet. Växtlighet har en god förmåga att bidra till rening av både dagvatten och av skadliga partiklar i luften.
- Rekreation och estetiska värden. Grönytor och planteringar intill exempelvis parkeringsytor skapar en trevligare yta att vistas på, och grönskan kan bl.a. bidra till minskad stress.
- Svalka. Urbana värmeöar motverkas av grönska, vilket kan vara viktigt under varma sommardagar då stora hårdgjorda ytor annars kan vara mycket varma att vistas på.
- Bullerreglering. Skadliga bullernivåer kan minskas genom anläggning av grönytor och planteringar i stadsmiljöer.
- Skyfallshantering. Genom att avleda dagvatten till öppna dagvattenlösningar kan dagvattenflöden vid skyfall delvis fördröjas ytligt, när underjordiska dagvattenlösningar och ledningar går fulla.

9 Slutsatser

- Samtliga flödes-, fördröjnings- och föroreningsberäkningar är genomförda på den ytkartering som gjordes för planerade förändringar vid datumen 2021-12-05 och 2021-12-06 (vilket baseras på ritningar erhållna från trafikutredare samt arkitekt). Förändringar i planerade hårdgjorda ytor kan medföra vissa förändringar i beräkningar. Dock bedöms slutsatserna inte påverkas då utredningsområdet idag redan är exploaterat till fullo.
- Planerade förändringar beräknas medföra att avrinningskoefficienten för utredningsområdet inte förändras. Det totala dagvattenflödet beräknas öka med ca 25 % (vid beräkningar inklusive en klimatfaktor på 25 %). Detta innebär att det ökade flödet endast beror på klimatfaktorn. Därav bedöms inte nedströms belägna dikningsföretag påverkas av kommande exploatering.
- Naturmarksavrinningen (1,5 l/s, ha) är 39 l/s från hela utredningsområdet.
- Fördröjningsvolymen som behöver uppnås (för fastigheten Välamarknaden 3) för att fördröja ett 30-årsregn (för exploaterad markanvändning, inklusive klimatfaktor 25 %) ned till ett befintligt 10-årsregn är **2720 m^3**.Omfattas även Välamarknaden 2 av fördröjningskravet är fördröjningsvolymen vid denna kravställning 3190 m^3.
- Fördröjningsvolymen som behöver uppnås (för fastigheten Välamarknaden 3) för att fördröja ett 30-årsregn (för exploaterad markanvändning, inklusive klimatfaktor 25 %) ned till angivna utloppsflöden i serviserna (NSVA, 2022) är totalt **4344 m^3** för hela fastigheten. Omfattas även Välamarknaden 2 av fördröjningskravet är fördröjningsvolymen vid denna kravställning 4587 m^3.
- Flödesberäkningarna i denna utredning har inte tagit hänsyn till befintliga fördröjningsmagasins kapacitet utifrån bygghandlingar och relationshandlingar, då dess kapacitet behöver fastställas. Totalt har befintliga magasin en uppskattad fördröjningsvolym på 2790 m^3 inom avrinningsområde A och D där område A har en magasinsvolym på 2028 m^3 och område D har en magasinsvolym på 762 m^3. Lågpunktskarteringen av befintlig höjdsättning visar att en total volym på ca 3200 m^3 kan ansamlas ytligt på parkeringsytorna söder om Väla centrum vid skyfall.
- Om området varit naturmark i dagsläget och planerat att exploateras enligt föreliggande förslag skulle ett 30-årsregn med ett begränsat utflöde som motsvarar naturmarksavrinningen (33 l/s för Välamarknaden 3) resultera i en erforderlig fördröjningsvolym på 19 248 m^3 för denna fastighet. Den totala fördröjningsvolymen för hela utredningsområdet (inklusive IKEA) blir då 22 599 m^3. Då fastigheten redan är bebyggd utgör detta endast ett räkneexempel.
- Två olika alternativ på systemlösningar föreslås för att fördröja och rena dagvatten inom utredningsområdet. De två alternativen kan kombineras för att verka tillsammans, förslagsvis genom att blå-gröna lösningar anläggs i den omfattning det är möjligt och kompletteras av underjordiska magasin vid behov.
  - Alternativ A: underjordiska magasin under kör- och parkeringsytor
  - Alternativ B: blå-gröna dagvattenanläggningar, i form av exempelvis regnbäddar, gröna tak, dagvattendiken och skelettjordar
- Placering av fördröjningsanläggningar (både underjordiska och blå-gröna) måste ta hänsyn till de tekniska avrinningsområdena som är kopplade till olika förbindelsepunkter. Det kan därmed krävas kompletterande beräkningar för fördröjningsbehovet i varje delområde för Välamarknaden 3 i senare skeden.
- Enligt föreslagen systemlösning uppnås en total fördröjningsvolym på 649–661 m^3 i blå-gröna anläggningar. Resterande erforderlig fördröjningsvolym på 2059–2071 m^3 föreslås fördröjas i

underjordiska magasin. Därmed blir andelen dagvatten som fördröjs (alternativt flödesreduceras pga. gröna tak) i blå-gröna lösningar ca 24 % inom planområdet (då fördröjningskravet är 2720 m^3). Tillämpas ytterligare möjliga lösningar blir andelen dagvatten som fördröjs i blå-gröna anläggningar (alternativt flödesreduceras pga. gröna tak) ca. 38-46 %. Då fördröjningskravet istället är 4344 m^3 blir motsvarande andelar blå-gröna lösningar 15 % (för föreslagna lösningar) respektive 23-29 % (vid tillämpning av ytterligare möjliga blå-gröna lösningar).

- Vid beräkning av föroreningsbelastning i programmet StormTac framkom det att planerade förändringar inte medförde några skillnader i föroreningsbelastning. Eftersom inga förändringar sker för föroreningsbelastningen före/efter exploatering medför inte exploateringen någon försämring eller äventyrar risken för recipienten att uppnå MKN mer än vad utredningsområdet gör i dagsläget. Vid detaljerad föroreningsberäkning då man detaljstuderade parkeringsytor som ersätts med tak, går det att utläsa att majoriteten av föroreningshalter samt -mängder förväntas minska.
- Enligt recipientbedömningen bedöms Skavebäck ha dålig eller otillfredsställande status för näringsämnen, även utan befintlig exploatering av utredningsområdet. Påverkansanalysen visar på att det fosfor som förekommer i dagvattnet utgör en liten andel av fosforhalten i Skavebäck och bedöms således inte kunna påverka miljöstatusen. I och med att Skavebäck uppvisar dålig eller otillfredsställande status för näringsämnen är minskningar av belastning inom avrinningsområdet positivt och medför små förbättringar. Påverkansanalysen visar också att särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen troligen inte försämrar miljöstatusen.
- Genomförande av planerade förändringar samt anläggning av blå-gröna lösningar kommer medföra en förbättring av recipientens vattenkvalitet, dock kommer inte förändringar som genomförs inom utredningsområdet kunna leda till förbättringar i Skavebäcks status (sett till vattenkemi). Åtgärder krävs inom en större del av recipientens avrinningsområde för att uppnå en god status.
- För att inte förvärra översvämningsrisken söder om Väla centrum bör ett släpp för ytlig genomledning av dagvatten vid skyfall säkerställas genom ”Hubben”. Eftersom ett kommunikationsstråk planeras i ”Hubbens” bottenplan med rum för bl.a. busslinjetrafik, bör planering av stråket kunna samordnas med genomledning av dagvatten.
- Höjdsättning av planerade utbyggnader (”Ringen” och ”Hubben”) bör anpassas så att entréer och fasader inte placeras på en nivå som är lägre än närliggande dämningsnivåer för instängda lågpunkter (+45,59 i sydöstra hörnet av Väla centrum samt +45,50 i sydvästra hörnet av Väla centrum).

9.1 Behov av vidare utredning

Följande behöver utredas vidare:

- Samordning av föreslagna dagvattenlösningar behöver ske med trafikplanerare, i samband med den fortsatta utformningen av parkeringar och ett eventuellt parkeringshus. Dagvattenlösningar till ”Ringen” bör också samordnas med arkitekt eller landskapsarkitekt.
- Möjligheten att använda takdagvatten från ”Ringen” till exempelvis bevattning.
- Geotekniska förutsättningar (grundvattennivåer) behöver tas i beaktande för vidare utformning av vissa dagvattenanläggningar.
- Placering av fördröjningsanläggningar (både underjordiska och blå-gröna) måste ta hänsyn till de tekniska avrinningsområdena som är kopplade till olika förbindelsepunkter. Det kan därmed krävas kompletterande beräkningar för fördröjningsbehovet i varje delområde för

Välamarknaden 3 i senare skeden. Det ska även säkerställas att förbindelsepunkter inte överbelastas pga. förändringar i tekniska avrinningsområden.

- Volymkapaciteten i befintliga magasin bör utredas vidare för att kunna tillgodoräkna denna volym till den erforderliga fördröjningsvolymerna som krävs inom de tekniska avrinningsområdena A och C. Det bör även kontrolleras om dessa är försedda med flödesregulatorer samt oljeavskiljare.
- Kravställningen på erforderliga fördröjningsvolymer ska fastställas i senare skede. Det bör även fastställas vilka dagvattenmässiga investeringar som har gjorts av Välamarknaden 3 utanför fastighetsmark.

10 Referenser

Dahlström, 2006. *Regnintensitet i Sverige – en klimatologisk analys.* Svenskt Vatten VA-Forskningsrapport Nr 2006–26. Stockholm.

DHI, 2019. *Översvämningskartering Ödåkra*. Malmö

Geokonsult, 2005. *Beträffande grundläggningsförhållanden för planerad byggnad inom kv. Marknaden 1, Björka Helsingborg.* Helsingborg

Länsstyrelsen Skåne (2021). *Karttjänsten Vatten och Klimat* [online] Tillgänglig på: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d2372b43847c46a6b3ae89bdd2d8aeac [2021-10-25]

Möller Arkitekter, 2021. *Mail från Magnus Åhs, 2021-10-18*

Naturvårdsverket, 2021. *Miljödataportalen* [online] Tillgänglig på: https://miljodataportalen.naturvardsverket.se/miljodataportalen/ [2021-09-14]

NSVA, 2015a. *Dagvattenprogram Helsingborgs stad, dagvattenpolicy NSVA.* 2015-06-16

NSVA, 2015b. *Dagvattenplan Helsingborgs stad*. 2015-11-19

NSVA, 2022. *Mail från Nashita Moona, NSVA, 2022-02-04.*

SGU, 2001. *Grundvattennivåer ,serier*. [online] Tillgänglig på: https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/matstationer/ [2021-09-14]

SGU, 2021. *Jordarter 1:25 000–1:100 000* [online] Tillgänglig på: https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html [2021-09-14]

Skandia Fastigheter, 2021. *Väla vision 2021-06-08*

Skånska Cementgjuteriet, 1972. *Jordarbeten för Väla Centrum.* Helsingborg

SLU, 2021. *Miljödata MVM* [online] Tillgänglig på: https://miljodata.slu.se/MVM/

SMHI, 2021a. *Nederbördsmängd (månad), Helsingborg A* [online] Tillgänglig på: https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=precipitationMonthlySum,stations=all,stationid=62040 [2021-10-25]

SMHI, 2021b. *Nederbördsmängd (månad), Helsingborg 2* [online] Tillgänglig på: https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=precipitationMonthlySum,stations=all,stationid=62020 [2021-10-25]

SMHI, 2021c. *SMHI Vattenwebb* [online] Tillgänglig på: https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/ [2021-10-29]

StormTac, 2021. *StormTac Database v.2021-09-02 – Reduction efficiencies.*

Svenskt Byggtjänst, 2021. *Grönatakhandboken, andra utgåvan. Växtbädd och Vegetation.*

Svenskt Vatten, P90, *Dimensionering av allmänna avloppsledningar.* Stockholm

Svenskt Vatten, 2006. *10-årsregnets återkomst, förr och nu - regndata för dimensionering/kontrollberäkning av VA-system i tätorter.* Göteborg

Svenskt Vatten, 2016. *P110: Avledning av dag-, drän- och spillvatten.* Stockholm

Svenskt Vatten, 2019. Rapport 2019–20, Thomas Larm och Godecke Blecken.

SVOA, 2017a. *Perkolationsmagasin* [online] Tillgänglig på: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/perkmag_h.pdf [2021-09-16]

SVOA, 2017b. *Avsättningsmagasin* [online] Tillgänglig på: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf [2021-09-16]

SVOA, 2017c. *Genomsläpplig beläggning* [online] Tillgänglig på: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf [2021-09-16]

SVOA, 2017d. *Vegetationsklädda tak* [online] Tillgänglig på: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf [2021-09-16]

SVOA, 2017e. *Skelettjord* [online] Tillgänglig på: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf [2021-09-16]

SVOA, 2017f. *Nedsänkt växtbädd* [online] Tillgänglig på: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf [2021-09-16]

SVOA, 2017g. *Svackdike* [online] Tillgänglig på: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf [2021-10-25]

SVU, 2019. *Kunskapssammanställning Dagvattenkvalitet.* Rapport Nr 2019–2.

Sweco, 2009, *Bygghandling W-403, 2009-04-29*

Sweco, 2021. *Mail från Maria Lindelöf, 2021-10-08*

VISS, 2021a. *Vattenkartan* [online] Tillgänglig på: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399 [2021-09-14]

VISS, 2022. *Skavebäcken* [online] Tillgänglig på: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA39242020 [2022-03-15]

WSP, 2011. *Relationshandling Nya Väla centrum, förhandskopia 2011-04-20.*

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 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
Hamngatan 11B
891 33 Örnsköldsvik
Besök: Hamngatan 11B

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com