

Dagvattenutredning för Eddonet 2, Falkenberg

Falkenbergs Kommun

Linköping 2022-01-19

RAPPORT

Dagvattenutredning för Elddonet 2, Falkenbergs Kommun

Leverans
2022-01-19

KONSULT/ KONTAKT

Ramboll Sverige AB
Junkersgatan 1
582 35 Linköping
010 615 60 00
556133-0506
www.ramboll.se

KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare

Erik Backteman, 010 615 51 48, erik.backteman@ramboll.se

Handläggare

Sara Engström, 0767 68 42 34, sara.engstrom@ramboll.se

Kvalitetsgranskare

Karin Vendt, 010 615 56 59, karin.vendt@ramboll.se

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Maria Carlsson

Planarkitekt FPR/MSA

Plan- och bygglovsavdelningen, Falkenbergs Kommun

076-7214928, maria.carlsson1@falkenberg.se

Medverkande: Lars-Erik Johansson, VIVAB och Lennart Lorick, Falkenbergs Kommun

Innehåll

1	Sammanfattning	5
2	Inledning	6
2.1	Uppdraget	6
2.2	Avgränsningar	6
2.3	Underlag och tidigare utredningar	7
3	De globala målen för hållbar utveckling	7
4	Dagvattenanvisningar	8
5	Områdesbeskrivning och förutsättningar	9
5.1	Befintlig markanvändning	10
5.2	Planerad markanvändning	11
5.3	Geografiska förutsättningar	12
5.3.1	Topografi	13
5.3.2	Geologi och grundvattenförhållanden	14
5.3.3	Översvämningsrisk från närliggande ytvatten	14
5.4	Ledningsnät och tekniskt avrinningsområde	15
5.4.1	Verksamhetsområde	15
5.5	Övrig ledningsbunden infrastruktur	16
5.6	Fastighetsindelning	17
5.7	Recipient	18
5.8	Vattenskyddsområde	19
5.9	Föroreningar i mark- och grundvatten	19
5.10	Övriga relevanta förutsättningar	20
6	Skyfallsanalys	20
6.1	Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden	20
7	Flödesberäkningar	23
7.1	Befintlig markanvändning	23
7.2	Framtida markanvändning utan dagvattenåtgärder	24
7.3	Flöde i servisledning	25
8	Sammanställning av Fördröjningsbehov	25
9	Dagvattenåtgärder	26
9.1	Ytterligare möjlig teknisk lösning kopplat till dagvatten	30
9.2	Föroreningar	31
9.2.1	Föroreningsberäkningar	31
9.2.2	Resultat av föroreningsberäkningar	33
9.3	Fördröjning av flöden	37
9.4	Skyfall	37
9.4.1	Höjdsättning	38
9.5	Källare	38
9.6	VA-huvudmannens verksamhetsområde	38
9.7	Ekologi	39
10	Vatten-, spill- och brandvattenberäkningar	40
11	Rekommendation till ytterligare utredning	41
12	Bilagor	42

1 Sammanfattning

Ramboll har på uppdrag av Falkenbergs Kommun utfört en dagvattenutredning för detaljplanen för Elddonet 2 m.fl. i Falkenberg. På området finns idag ett vandrarhem med byggnader, ett poolområde, gräsyta, uteplatser och en parkering. I framtiden planeras ett 9-våningarshus med tillhörande grönytor, parkeringsplatser och cykelparkering. En remsa i östra delen av fastigheten kommer även styckas av för att ingå i intilliggande fastighet. Denna fastighet ansvarar själva för det dagvatten som tillkommer från den ytan.

Förutsättningarna för dagvattenhanteringen är delvis utmanande, på grund av höga grundvattennivåer i området. Dock bedöms det finnas möjligheter för en dagvattenhantering som tillgodoser fördröjningsbehov, reningskrav samt med minimerade risker mot översvämning. Området är relativt plant med en sluttning ner mot sydväst. Grundvattennivån ligger på 0,5–1 m under markytan, vilket utesluter djupt liggande dagvattenanläggningar som inte anses lämpliga. Planområdet ligger inom kommunalt verksamhetsområde. Servispunkten ligger på ett djup som gör det till en utmaning att få till en tillräcklig täckning i det västra hörnet av planområdet, men det anses ändå genomförbart utifrån dagens kunskapsläge. Alla ledningar och kablar inom planområdet antas läggas om. Recipienten för planområdet är S m Hallands kustvatten.

Planen innebär att den årliga föroreningsbelastningen förväntas öka, främst på grund av ökade parkeringsytor. Dessutom ökar flödet vid ett 10-årsregn, genom en kombination av en ökad hårdgjord yta och mer intensiva regn i det framtida förändrade klimatet. Därför har denna dagvattenhantering föreslagit dagvattenlösningar som kan rena och fördröja dagvatten. Inom planområdet finns en mindre lågpunkt där skyfallsvatten kan ansamlas i dagsläget, och för att minska riskerna för översvämning nedströms planområdet behöver denna lågpunktsvolym bibehållas. Det finns även eventuella planer för en källare som rekommenderas anläggas helt tät på grund av de höga grundvattennivåerna inom området. Om dränering ska ske måste dränvattnet pumpas till dagvattenservisen. Det som visat sig vara dimensionerande för dagvattenanläggningarna är servisleddningens dimensioner.

De reningsförslag som rekommenderas är krossdiken med blandad vegetation, filterbrunnar och oljeavskiljare, vilket leder till att alla riktvärden för föroreningshalter för Falkenbergs kommun uppnås och alla undersökta ämnens mängd per år minskar jämfört med befintlig situation. För att inte försämra översvämningssituationen nedströms planområdet föreslås marken inom den tysta innergården sänkas ner för att skapa en lågpunktsvolym där vatten kan ansamlas utan att göra för mycket skada, då befintlig lågpunkt inte säkert kommer finnas kvar.

2 Inledning

Inför en ny detaljplan för Elddonet 2 m.fl. som Falkenbergs Kommun tar fram har Ramboll fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för planområdet. I nuläget finns inom planområdet ett vandrarhem med byggnader, gräsytor, ett simbassängsområde, parkering och uteplatser. I framtiden planeras ett punkthus med 9 våningar och takterrass, parkeringar med gräsarmering, cykelparkeringar och grönytor.

2.1 Uppdraget

Det som dagvattenutredningen ska innefatta sammanställs i punktlistan nedan.

- Redovisning av avrinningsområden, instängda områden och naturliga ytavrinningsvägar
- Inventering av markförhållanden
- Grundvattennivåer inom området
- Beskrivning av recipienter för planområdets dagvatten och hur de påverkas
- Beräkning av dagens och framtida dagvattenflöden
- Beräkning av flöden för vatten, spillvatten och brandvatten
- Föroreningar och behov av rening
- Förslag till dagvattenhantering
- Dimensionering av dagvattenanläggning
- Höjdsättning
- Regnvattenhantering vid extrem nederbörd
- Rådighet för avledning

2.2 Avgränsningar

Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering anläggs inom erhållen gräns för planområdet, se Figur 1.

Utredning av rinnvägar uppströms och nedströms utredningsområdet avgränsas till de avrinningsområden som utredningsområdet ingår i alternativt till instängda områden där avrinningen från planområdet inte längre har någon påverkan.

2.3 Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag har använts:

- Grundkarta: GK Elldonet 2 juni 2021 dwg.dwg
- Höjdkurvor: GK Elldonet 2 juni 2021 höjdkurvor dwg.dwg
- Utkast till plankarta: Elldonet 3 Byggnad på primärkarta 2021-11-11.dwg
- Utkast till illustration: Elldonet 2021-11-04.pdf
- P110: *Avledning av dag- drän och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Svenskt Vatten. 2016.
- *Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner*. 2017-03-31.
- Geoteknisk undersökning utförd av Sweco. Samtal innan rapportens slutförande. 2021-11-29.

Koordinatsystem SWEREF99 12 00 och höjdsystem RH2000 används i utredningen.

3 De globala målen för hållbar utveckling

De globala målen är en agenda för hållbar utveckling som världens länder tillsammans antagit. Det finns 17 mål som innefattar 196 delmål. Denna dagvattenutredning syftar till exempel efter att förbättra förutsättningarna för att uppnå mål 14.2 *Skydda och återställ marina och kustnära ekosystem*, genom att rena dagvatten. Mål 11.B *Implementera strategier för inkludering, resurseffektivitet och katastrofriskreducering* kan även strävas mot genom skyfallskartering och återanvändandet av dagvatten. Det finns även fler mål som kan eftersträvas genom en genomtänkt dagvattenhantering.

4 Dagvattenanvisningar

Falkenbergs dagvattenanvisningar syftar till att skapa en genomtänkt, miljöanpassad och kostnadseffektiv hantering av dagvatten. Detta uppnås genom sex principer:

1. Dagvatten en resurs!

Uppnås genom att anlägga diken, våta eller torra dammar, våtmarker eller översilningsytor samt att vid enstaka tillfällen fördröja dagvatten på parkeringar, bollplaner, parker eller torg. Cykelvägar och vissa gator kan användas för avledning av större flöden, förutsatt att infrastrukturen fungerar vid normal användning.

2. Angrip föroreningskällan

3. Rena vid föroreningskällan

”Alla måste medverka till att förhindra utsläpp av skadliga ämnen samt medverka till god vattenstatus i recipienterna så långt som det är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och miljömässigt motiverat.” och ”Metod för hantering och rening av dagvattnet ska väljas utifrån platsens förutsättningar, dagvattnets föroreningsgrad och recipientens känslighet.”

4. Lokalt omhändertagande av dagvatten (lokalt trög dagvattenhantering)

Den vanligaste lösningen för trög dagvattenhantering är infiltration, till exempel genom att använda genomsläppliga material som stenkistor, grusbäddar, hålbeton och gröna stråk. För större fastigheter och verksamheter kan man också tänka sig utjämning i form av magasin och diken. Infiltration av förorenat dagvatten ska generellt sett undvikas, och infiltration får inte heller ske på förorenad mark.

5. Blanda inte rent och smutsigt vatten

Blanda inte dagvatten med vare sig spillvatten eller naturvatten.

6. Underhåll din dagvattenanläggning

Exempel på dagvattenanläggningar som måste skötas är brunnsfilter, reningsdammar, sandfång och oljeavskiljare. Rutiner ska finnas för regelbunden tillsyn och planerat underhåll för att undvika föroreningar i dagvattnet.

Den enskilda fastighetsägaren har det primära ansvaret för att skydda sin egendom från översvämningar. Kommunen har ansvaret för att reglera användningen av mark och vatten och planera för en hållbar dagvattenhantering. Ansvaret för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät eller recipient ligger på verksamhetsutövaren, som har rådighet att genomföra åtgärder för att förhindra utsläpp.

Skyfall löses genom avledning på ytan. Generellt ska en höjdsättning med färdigt golv 30 cm över färdig gata eftersträvas om det inte på grund av lutningar med mera är direkt olämpligt.

Falkenbergs kommun har även generella mål för dagvattenhanteringen:

- Vattenbalans och grundvattennivåer får inte allvarligt förändras.
- Mängden tillskottsvatten i spillvattennätet ska minskas.
- Hanteringen av dagvatten ska berika bebyggelsemiljöerna, gynna biologisk mångfald och synliggöra vattenprocesserna.
- Byggnader och anläggningar samt natur- och kulturmiljöer ska skyddas mot skador orsakade av dagvatten.

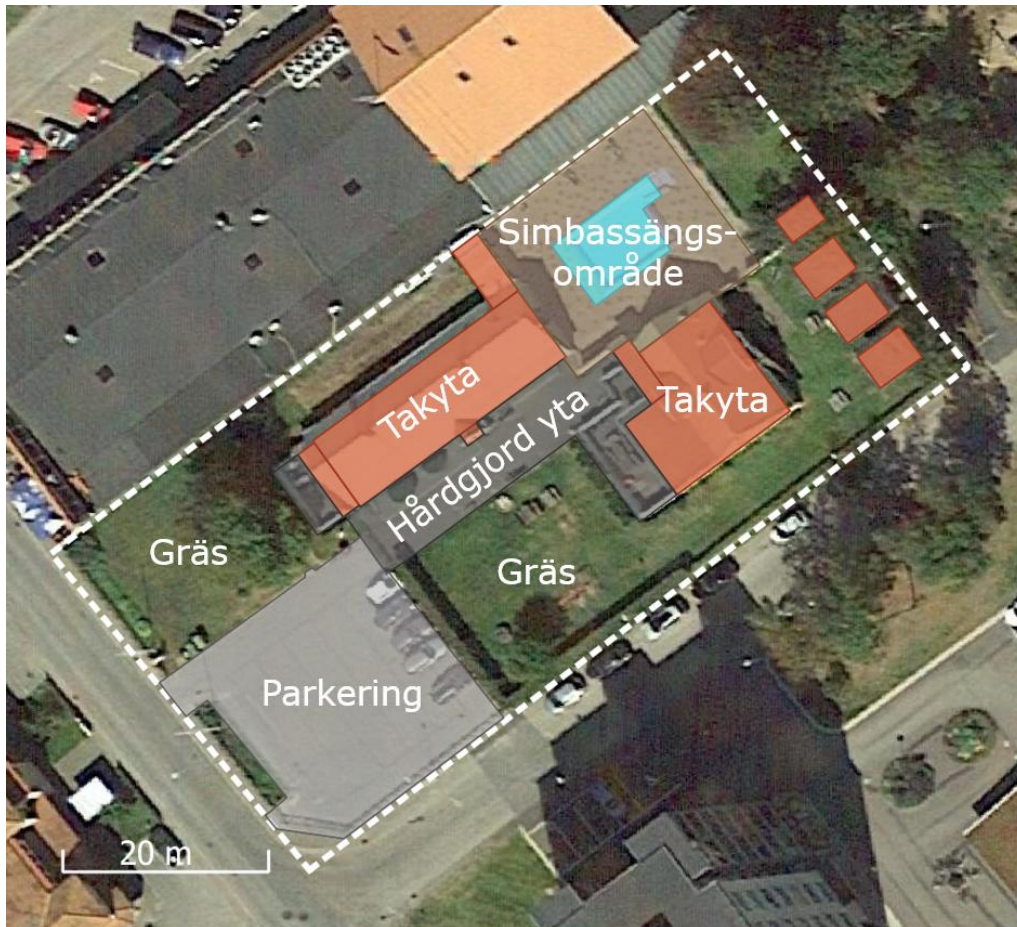
5 Områdesbeskrivning och förutsättningar

Avgränsningen för detaljplanen innefattar det som i dagsläget är fastigheten Elddonet 2, och i framtiden kommer en fastighetsreglering ske så att delar av Elddonet 2 överförs till Hjortsberg 4:1, som är kommunalägd. Det som är utmärkande för området ur ett Sverige-perspektiv är att det ligger kustnära, relativt plant på en sandig jord ovan ett lager lera, med relativt höga grundvattennivåer. I dagsläget inrymmer fastigheten ett vandrarhem och i framtiden planeras ett punkthus med 9 våningar + takterrass.

Förutsättningarna för dagvattenhantering är generellt goda, i och med de planerade grönytorna och avsaknaden av större befintliga skyfallsvolymer inom planområdet. Det som identifierats som de största utmaningarna inom planområdet är att servispunkten ligger på ett djup som försvårar täckningen av dagvattenledning (1,5 m till VG) och att grundvattennivåerna begränsar antalet alternativ för lämpliga reningsanläggningar.

5.1 Befintlig markanvändning

I dagsläget finns inom planområdet två större byggnader och fyra mindre. I anslutning till byggnaderna finns hårdgjorda ytor i form av asfalt och plattläggning. I det södra hörnet finns en parkering och norr om byggnaderna ett simbassängsområde med plattläggning. Befintlig markanvändning presenteras i Figur 1.



Figur 1 Befintlig markanvändning. Planområdet är markerat med vit-streckad linje.

5.2 Planerad markanvändning

Detaljplanen innefattar ett 9-våningshus, tre cykelparkeringstak och tre gräsarmerade cykelställ, ett miljöstationshus, gräsarmerade parkeringar, en parkeringsinfart i asfalt, gång- och cykelvägar (GC-vägar) med asfaltsbeläggning samt gräsytor med träd. Eventuellt planeras en källare under 9-våningshuset. Planerad markanvändning presenteras i Figur 2.



Figur 2 Planerad markanvändning

5.3 Geografiska förutsättningar

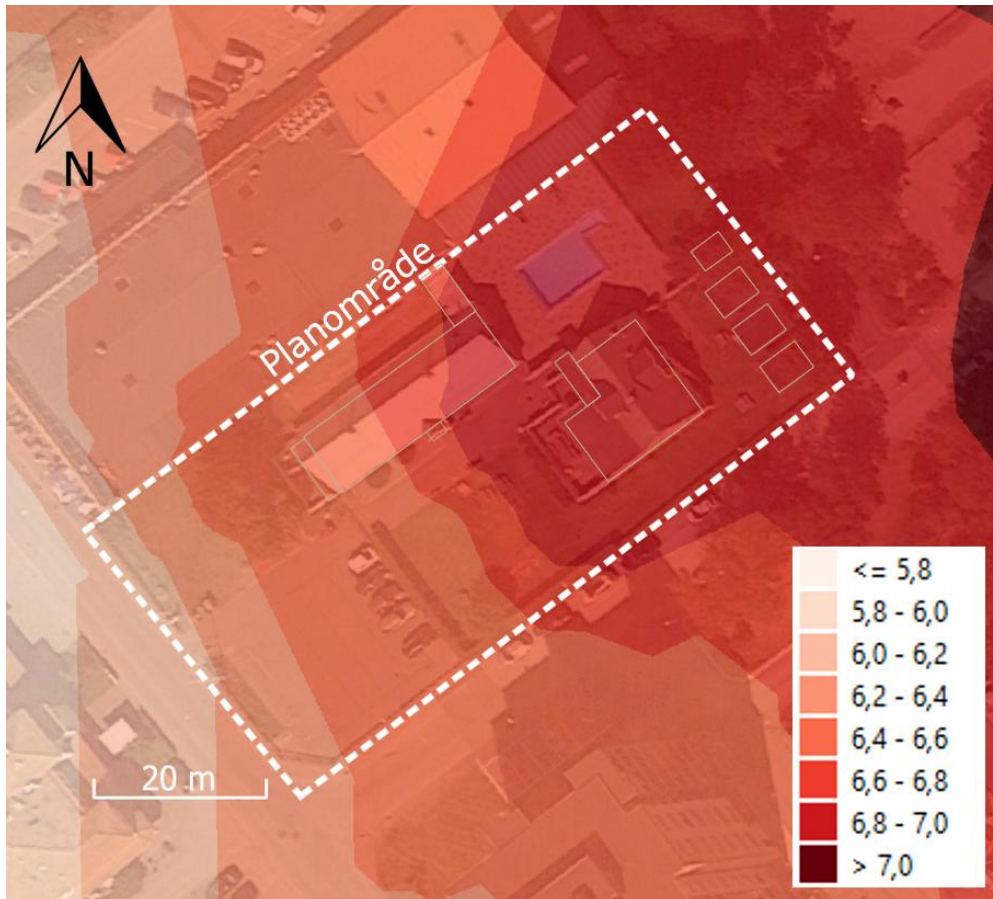
Planområdet ligger ca 600 m från havet, och omringas av Ljungholmsvägen, Strandvägen och Hjortbergsskolan, se Figur 3. Området ligger även ca 2 km från Falkenberg centrum och söder om Åtran.



Figur 3 Planområdets läge

5.3.1 Topografi

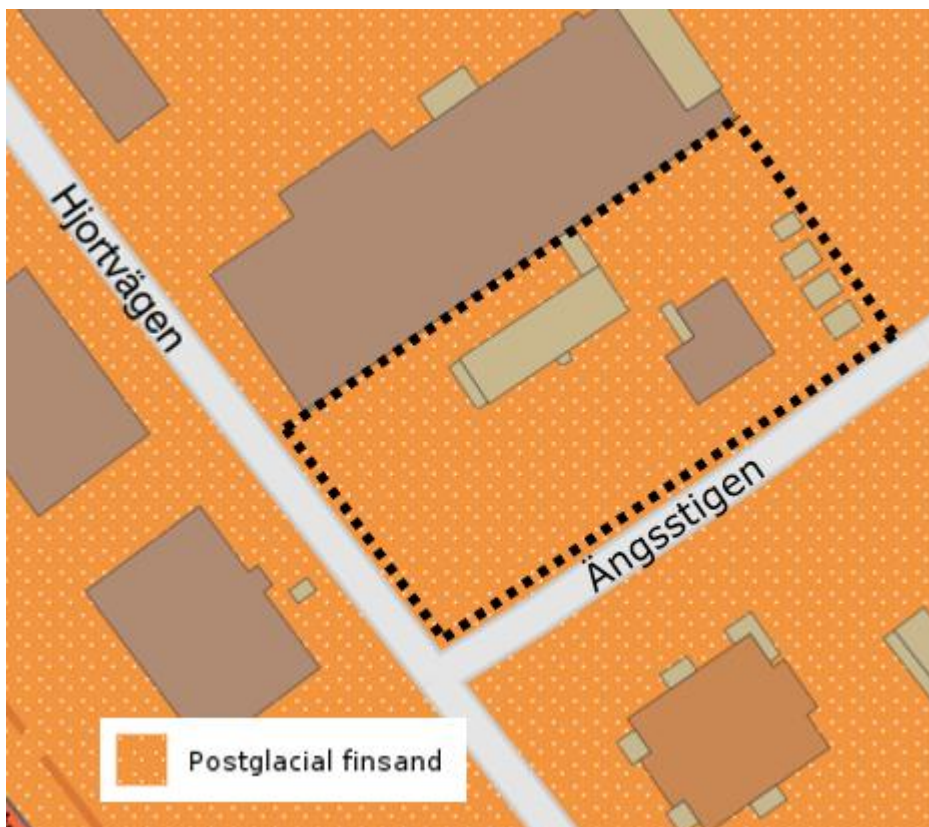
Planområdet är relativt plant och lutar svagt från nordöst ner mot sydväst, mot havet. I Figur 4 presenteras en höjdmodell som framställts från höjdkurvor med 0,5 m ekvidistanslinjer. Höjdfiguren ger därmed endast den övergripande topografin i området. Höjderna ligger på +6 m till +7 m (RH 2000).



Figur 4 Topografi i området kring planområdet

5.3.2 Geologi och grundvattenförhållanden

Enligt SGUs kartvisare är jordarten i området nästan uteslutande postglacial finsand, se Figur 5. I samtal med geotekniker (Sweco, 2021-11-29) har grundvatten påvisats 1 – 1,1 m under markytan inom planområdet i november 2021 och i oktober 2012 påträffades grundvatten 0,3 - 0,5 m under marknivå inom den intilliggande fastigheten Hjorten 3. Jordarten är sandig ovanpå ett lager lera, vilket gör att grundvattnet inte kan infiltrera nedåt utan endast åt sidorna. Djupa infiltrationsmagasin anses därmed inte vara en lämplig lösning. Regn som faller på grönytor kan infiltreras, då sandlagret antas ha en tillräcklig mäktighet. Dock kan mäktigheten och genomsläppligheten variera inom planområdet.



Figur 5 Geologi vid planområdet

5.3.3 Översvämningsrisk från närliggande ytvatten

Planområdet förutspås inte ligga inom riskområde för höjda havsnivåer eller översvämning från övriga ytvatten. Med ytvatten menas sjöar, dammar och vattendrag.

5.4 Ledningsnät och tekniskt avrinningsområde

Det kommunala ledningsnätet för planområdet presenteras i Figur 6, med höjder för vattengång (VG) i vissa brunnar och servispunkten för fastigheten. Det interna ledningsnätet är inte känt, det antas dras om då hela fastigheten byggs om.



Figur 6 Dagvattenledningsnät (kommunalt) och servispunkt för planområdet. Höjder presenteras i meter i RH2000.

Servispunkten ligger nära mitten av den sydöstra långsidan. Ledningen från fastigheten är en 150 mm (diameter) betongledning som ansluts till en 300 mm betongledning i gatan. Skulle fastighetsägaren önska ny placering bekostas det av fastighetsägaren. Denna dagvattenutredning utgår från att anpassa fördröjningen till ledningsdimensionen 150 mm.

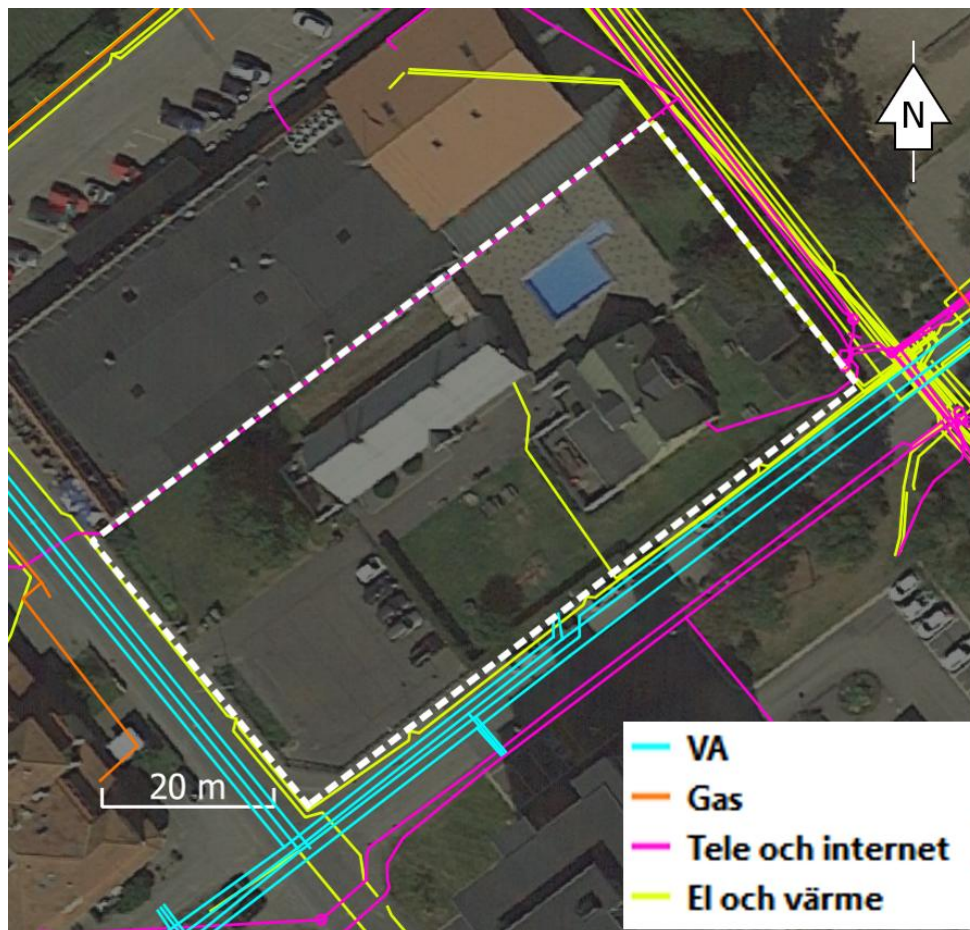
Då planområdet är relativt litet har det tekniska avrinningsområdet antagits till ett område över hela ytan.

5.4.1 Verksamhetsområde

Planområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten, vatten och spillvatten som sköts av VIVAB.

5.5 Övrig ledningsbunden infrastruktur

Kring planområdet finns ett antal ledningar för VA, gas, tele, internet (bredband/fiber), el och värme, se Figur 7. Inom planområdet går en el/värmeledning (gul) till den västra byggnaden och en kopparkabel (rosa) till den östra.



Figur 7 Ledningar i mark vid planområdet

5.6 Fastighetsindelning

Vid långsidan i sydöst kommer fastigheten Elddonet 2 minska med 1 m i framtida situation. Gränsen justeras mot kommunens fastighet Hjortsberg 4:1 för att trottoaren ska ligga inom kommunens fastighet. Planområdet innefattar den befintliga utbredningen för Elddonet 2 och kommer därför i framtiden även innefatta Hjortsberg 4:1, se fastighetsförändring i Figur 8.



Figur 8 Ändring av fastighetsindelning. Rött område är mark som i framtida situation kommer tillhöra Hjortsberg 4:1 men fortfarande ligga inom planområdet

5.7 Recipient

Recipienten för planområdet är havet, närmare bestämt S m Hallands kustvatten. Utloppet ligger på Skrea strand där Ljungholmsvägen och Västerstigen slutar, se Figur 9 och Figur 10.

S m Hallands kustvatten uppnår måttlig ekologisk status men ej god kemisk status. De parametrar som påverkar den kemiska klassningen är bromerad difenyleter, kvicksilver, kvicksilverföreningar och Tributyltennföreningar. Av dessa är bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar undantagsämnen med mindre stränga krav. Föroreningarna kommer från atmosfärisk deposition och det anses i dagsläget saknas tekniska förutsättningar för att åtgärda problemet. Det finns dock ett icke-försämringskrav för dessa ämnen. Tributyltennföreningarna är starkt förknippade med båttrafik och hamnar.

Angående den ekologiska statusen är de parametrar som inte uppnår god eller hög status: Bottenfauna, ljusförhållanden (övergödning) och total mängd fosfor på vintern.

De påverkanskällor för ekologisk status som listats i VISS är reningsverk och enskilda avlopp, jordbruk, skogsbruk, transport och infrastruktur (fritidsbåtar), atmosfärisk deposition, näringsämnesbelastning från omgivande vatten, mm. Det uppskattade totala avrinningsområdet till recipienten från land är ca 400 ha, varav planområdet utgör ca 0,08 % av ytan.

Sammanfattningsvis bör denna dagvattenutredning särskilt sträva efter rening av fosfor, kväve, tributyltennföreningar (TBT), bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar med hänsyn till recipienten. Det finns dock ett antal ämnen som inte ännu blivit klassade och rening av alla ämnen bör generellt eftersträvas. Särskilt eftersom utloppet ligger vid en badstrand och badvattenkvalitén kan påverkas.



Figur 9 Utloppspunkt för dagvattenledningen i recipienten ovanifrån (Foto: TerraTec/Lantmäteriet via Eniro)



Figur 10 Utlopp för dagvattenledningen i recipienten på en badstrand (Foto: Kärstin Malmberg Persson, 2018-09-12 via SGUs kartvisare)

5.8 Vattenskyddsområde

Planområdet ligger inte inom ett vattenskyddsområde.

5.9 Föroreningar i mark- och grundvatten

Ingen föroreningsundersökning har gjorts, och MoH angav vid startmötet för detaljplanen att inget behov av en sådan undersökning fanns.

5.10 Övriga relevanta förutsättningar

För parkeringar med fler än 20 parkeringsplatser krävs oljeavskiljare enligt Falkenbergs Kommuns dagvattenanvisningar.

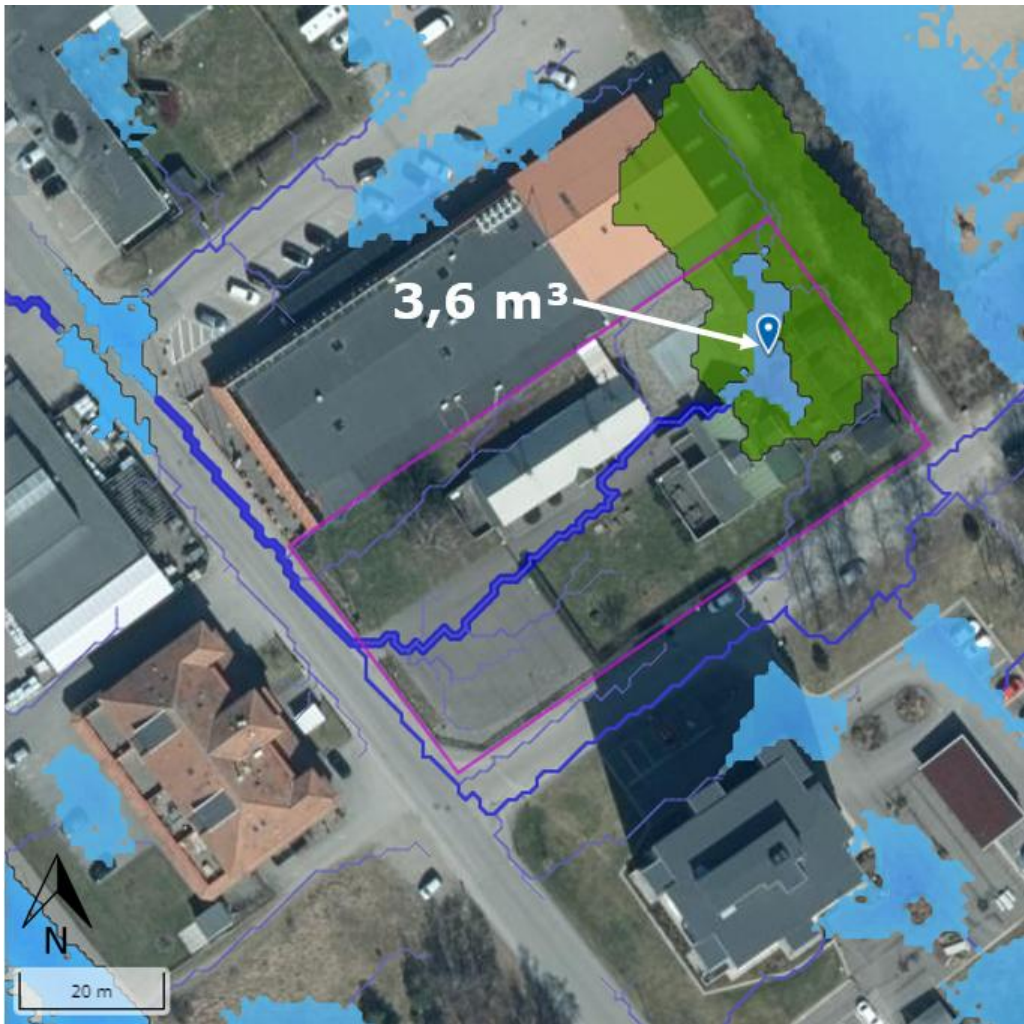
Ingen kännedom om skyddsvärda träd finns i dagsläget.

6 Skyfallsanalys

Då inga större lågpunktsvolymmer står inom planområdet och den som finns fylls upp redan vid små regnmängder har inget skyfall beräknats. Endast den lågpunktsvolym som behöver säkerställas på ytan för att inte förvärra översvämningssituationen nedströms har beräknats. Beräkning av denna volym är gjord i beräkningsverktyget Scalgo (2021).

6.1 Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden

I den nordöstra änden av planområdet finns en grund topografisk lågpunkt där vatten kan ställa sig vid skyfall eller andra större regn, se Figur 11. Denna har ett relativt litet avrinningsområde och rinner över när den fyllts med 3,6 m³ vatten. Därefter rinner vatten åt sydväst, där det riskerar att bidra till översvämningen av Strandvägen och ett antal bostadshus, vilket presenteras i Figur 12. Det beräknade skyfallet är ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 och en varaktighet på 6 h, men vattenvolymerna fylls redan vid mindre regn än så i Scalgo. Det är viktigt att komma ihåg att resultatet i Scalgo-analysen inte visar exakt hur det kommer se ut vid ett skyfall utan endast vart lågpunkter finns som riskerar att översvämmas. Scalgo tar inte heller hänsyn till tidsaspekten, utan visar vart vatten hamnar när det står still. Infiltration är heller inte medräknat utan resultatet baseras på en mättad mark och ett överbelastat ledningssystem. Utöver det kan det förekomma viss infiltration och även höga flöden från stora vattenmassor.

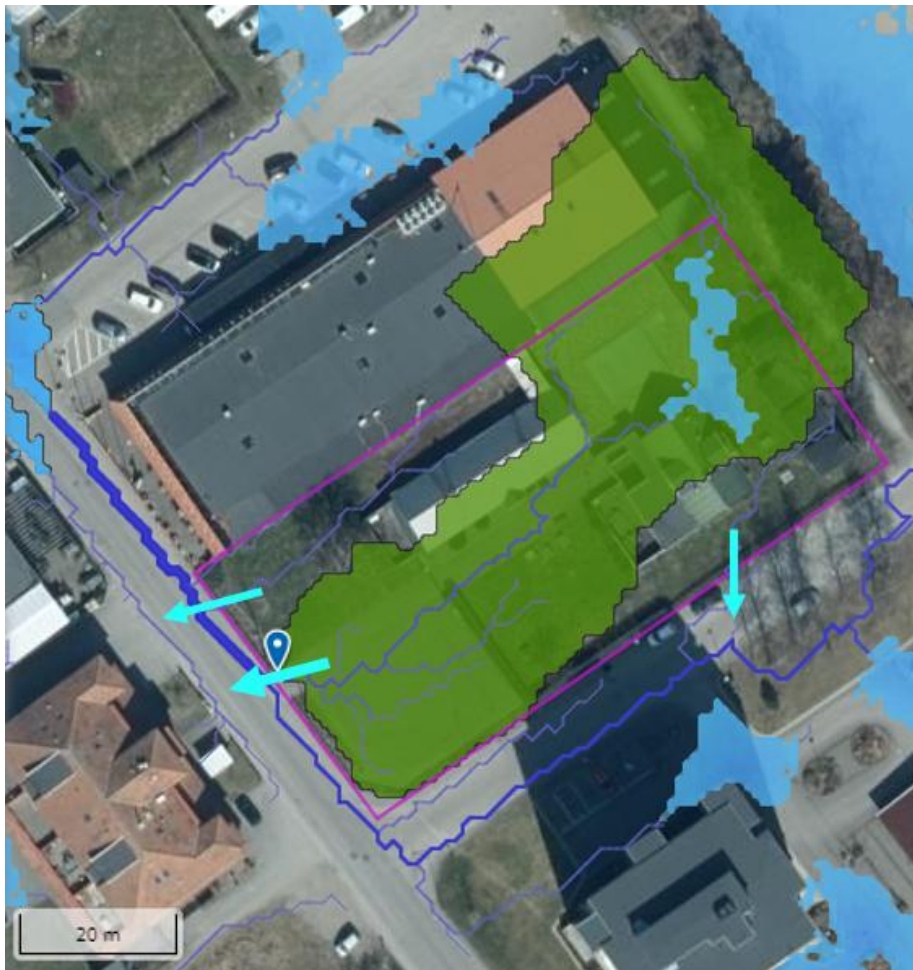


Figur 11 Lågpunkt inom planområdet



Figur 12 Översvämmade områden nedströms planområdet (Scalco, 2021)

Från planområdet finns topografiskt sett tre utflödesområden (Figur 13), där den största delen av planområdets skyfallsvatten flödar ut i mitten av den sydvästra kortsidan.



Figur 13 Topografiska avrinningsområden

7 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har skett enligt Svenskt Vattens publikation P110. Flödet har beräknats med rationella metoden, avrinningskoefficienterna är uppskaffade enligt P110s rekommendationer och regnintensiteten för regn med olika varaktighet och återkomsttid har beräknats med Dahlströms ekvation (1979). Klimatfaktorn (KF) som använts är i enlighet med VIVABs rekommendationer på 1,3.

För markanvändningar där P110 inte presenterar värden har för simbassängen antagits en avrinningskoefficient på 1 enligt VIVABs rekommendation, och för gräsarmering en avrinningskoefficient på 0,5. Det råder dock vitt skilda meningar på hur stor avrinningskoefficient som kan antas för gräsarmering. Värden som presenteras i Ritzman (2013) och Singharat Borner (2018) tyder på detta. Hur mycket som avrinner från en yta beror på t.ex. regnintensitet, infiltrationskapacitet av infiltrationsmaterial, djup på infiltrationsmaterialet, lutning på marken, mm. Detta gäller även för övriga markanvändningar, men där finns standardiserade värden för att kunna jämföra olika ytor.

7.1 Befintlig markanvändning

Beräknade flöden för befintlig situation för ett 10-årsregn med varaktighet på 10 min enligt P110 och utan klimatfaktor (KF) presenteras i Tabell 1. Antagen markanvändning, area och avrinningskoefficient (φ) presenteras också. De värden som redovisas i tabellen är beräkningar för hela planområdet: hela Elddonet 2.

Tabell 1 Beräknade flöden för befintlig markanvändning för hela planområdet

Befintlig Markanvändning	Area (ha)	φ	Flöde 10-årsregn (l/s)
Takyta	0,047	0,9	10
Asfalt	0,075	0,8	14
Plattläggning	0,032	0,7	5
Simbassäng	0,0071	1	2
Gräsyta	0,16	0,1	4
TOTALT	0,32	0,4	34

7.2 Framtida markanvändning utan dagvattenåtgärder

Beräknade flöden för planerad framtida situation för ett 10-årsregn, med varaktighet 10 min enligt P110, och med en klimatfaktor (KF) på 1,3 presenteras i Tabell 2. Antagen markanvändning, area och avrinningskoefficient (ϕ) presenteras också. De värden som presenteras i tabellen är för hela planområdet, uppdelade på fastigheterna Elddonet 2 och Hjortsberg 4:1.

Tabell 2 Beräknade flöden för framtida markanvändning för hela planområdet, uppdelat på fastigheterna Elddonet 2 och Hjortsberg 4:1.

Framtida Markanvändning, Elddonet 2	Area (ha)	ϕ	Flöde 10-årsregn (l/s)
Takyta	0,065	0,9	17
Asfalt	0,066	0,8	13
Gräsyta	0,088	0,1	3
Gräsarmering	0,10	0,5	15
TOTALT, Elddonet 2	0,32	0,5	48
Framtida markanvändning, Hjortsberg 4:1	Area (ha)	ϕ	Flöde 10-årsregn (l/s)
Asfalt	0,009	0,8	2
TOTALT, Hjortsberg 4:1	0,009	0,8	2

Takvattnet från Elddonet 1, som inte ingår i detaljplanen, avleds i stuprör till dagvattenledning, vilket presenteras i Figur 14, och påverkar därmed inte det aktuella planområdet för denna dagvattenutredning.



Figur 14 Takvatten från Elddonet 1 till dräneringsledningar

7.3 Flöde i servisledning

För beräkning av flödeskapacitet i servisledningen har Colebrook-White ekvationen använts för en cirkulär betongledning. Den inre diametern sattes till 150 mm och lutningen antogs vara 3 ‰. Flödet i ledningen beräknades då till 9 l/s. Ett antaget maximalt utflöde från området har utifrån detta satts till 9 l/s.

8 Sammanställning av Fördröjningsbehov

Fördröjning av dagvatten sker utifrån olika aspekter, och kan ske på olika sätt för olika behov.

För att vattnet ska få tillräckligt lång processtid för rening (t.ex. ca 12 h för sedimentation, ca 1 h för adsorption), behöver en viss volym fördröjas. Det värdet som beräknats i denna utredning är fördröjning av de första 10 mm, eftersom det innebär att drygt 90 % av den årliga avrinningen fördröjs i en reningsanläggning. Oftast är det dock arean av en reningsanläggning som påverkar reningseffekten mest, vilket presenteras i avsnitt 9.2.

För att inte förvärra översvämningssituationen nedströms planområdet behöver topografiska lågpunkter inom planområdet säkerställas som kan omhänderta minst lika mycket vatten som idag står inom planområdet. Detta kan endast genomföras med topografiska utformningar, t.ex. i form av diken, eftersom vid skyfall kan flödena vara för stora för att infiltration ska hinnas med.

För att inte överbelasta ledningssystemet nedströms behöver flödet fördröjas. VIVAB önskar fördröjning av minst 50 % av ett 10-årsregn och servisledningens dimensioner är 150 mm i diameter, så fördröjningsvolym för båda dessa har beräknats. I framtiden finns en yta på ca 400 m² inom de gräsarmerade parkeringarna som antagits inte kunna ledas till fördröjningsanläggning på grund av långa ytliga rinnsträckor. Flödet från denna yta är beräknat till 6 l/s (ingår i Tabell 2) och fördröjning för detta saknas eftersom ytan antagits ledas direkt till filterbrunn och ledning. I projekteringsfasen bör det strävas efter att öka ytan som avleds mot anläggningar där dagvatten kan fördröjas. Detta skulle leda till mindre fördröjningsvolym.

Resultande fördröjningsvolym presenteras i Tabell 3. Den volym som blir dimensionerande är 50 m³ för att kunna ansluta till den servisledning som finns i dagsläget.

Tabell 3 Erforderligt fördröjningsbehov baserat på olika fördröjningsaspekter

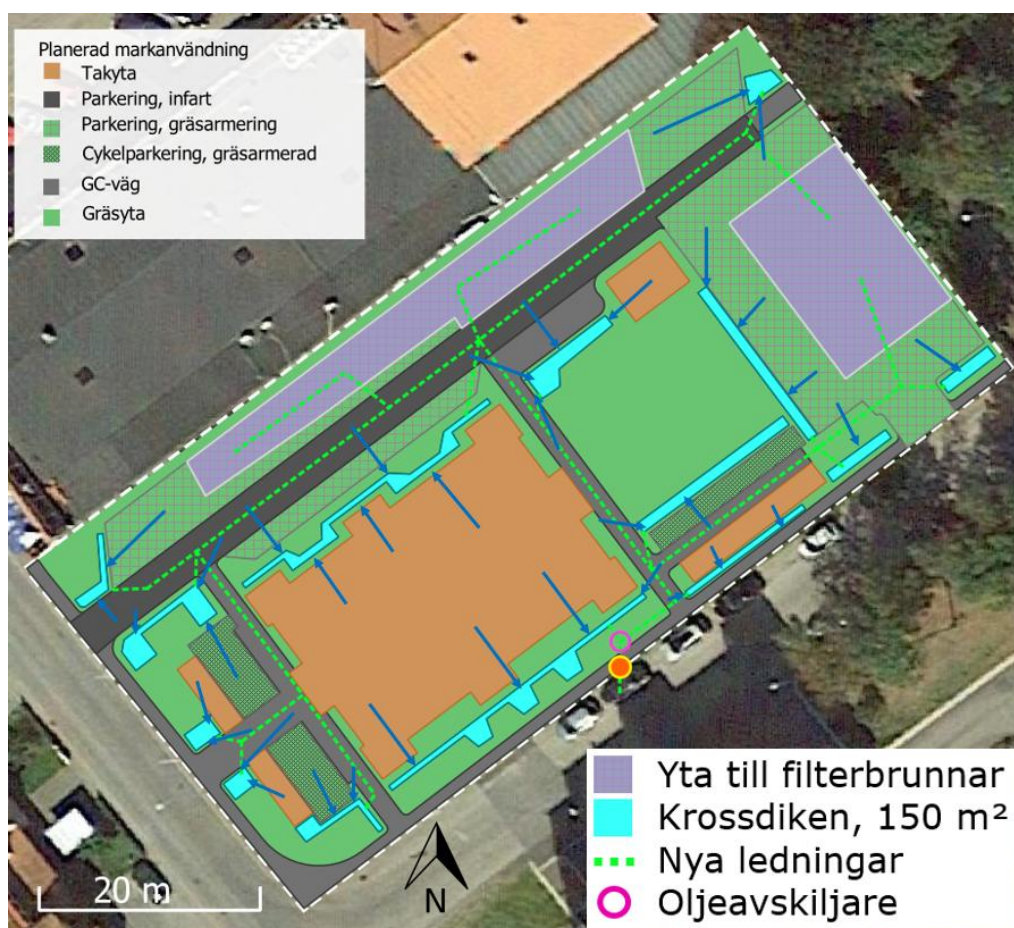
Fördröjningsaspekt	Volymbehov (m ³)	Hur?
Rening	16	I reningsanläggningar
Skyfallsfördröjning, totalt inom planområdet	3,6	På ytan genom höjdsättning, i diken
Flödesfördröjning 50 % av befintligt 10-årsregn	15	På ytan eller i reningsanläggningar
Flödesfördröjning servisledning Ø150 mm	50	På ytan eller i reningsanläggningar

Fördröjning för kommunens fastighet Hjortsberg 4:1 presenteras inte i dagvattenutredningen.

9 Dagvattenåtgärder

De dagvattenanläggningar som anses lämpliga för planområdet, i och med de höga grundvattennivåerna, är grunda diken, t.ex. krossdiken, svackdiken eller gräsdiken. Detta eftersom dagvatten inte kan fördröjas där det redan finns vatten. Alternativet finns även att anlägga djupare reningsanläggningar med tät botten och förankring för att inte tryckas upp av grundvattnet. Eftersom detta innebär en extra kostnad undersöks först och främst mer ytliga anläggningar. Dessutom är djupet på diken inte avgörande för reningen, utan utbredningsarean. För vissa ytor anses rinnvägen på ytan även vara i längsta laget, och där kan filterbrunnar installeras. För parkeringsytorna behövs även oljeavskiljare. Denna dagvattenutredning föreslår främst krossdiken med blandad vegetation, filterbrunnar där avståndet till ett dike är för långt samt oljeavskiljare på grund av parkeringarna. Ett alternativ med svackdiken har även undersökts för att jämföra reningseffekter.

Förslag till placering och utbredning av dagvattenanläggningarna presenteras i Figur 15. Detta förslag beräknas kunna rena och fördröja dagvatten för att uppnå ställda mål och krav. Placeringen kan i framtiden behöva anpassas till flödesbarriärer, framkomlighet för funktionshindrade, gestaltning eller annat. Det viktigaste ur dagvattensynpunkt är att diken bibehåller sin yta, volym och att de ytliga rinnvägarna inte blir för långa. Skulle det i vidare arbete med detaljplanen upptäckas att det är möjligt att avvattna alla ytor till diken utan behovet av filterbrunnar är detta att föredra. Detta för att uppfylla Falkenbergs Kommuns generella mål för dagvattenhanteringen: *Att synliggöra vattenprocesserna*, samt att minska erforderlig fördröjningsvolym. Höjder och dimensioner för dagvattenanläggningarna har kontrollerats översiktligt för ett 10-årsregn och systemet bör vara utförbart utifrån dagens förutsättningar.



Figur 15 Förslag till placering och utbredning av dagvattenanläggningar. Blå pilar visar föreslagen yttlig avrinning till krossdiken.

Dagvattenledningarnas dimensioner bör inte vara för små, då de riskerar att sättas igen. Servisledningen är 150 mm, och alla ledningar föreslås ha denna dimension. Dikenas utflöde behöver vara strypt för att få en fördröjning av dagvattnet. Strypningen av flödet kan göras med en munkbrunn eller annan flödesregulator. Dessa bör kontrolleras regelbundet för att undvika igensättning. För att få till täckningen i vissa punkter har en lutning på 3 ‰ antagits, men lutningen får gärna vara högre för att få en högre hastighet för självrensning. Föreslagna vattengångar (VG) presenteras i Bilaga B.

Arean grönyta minskar till ungefär hälften i planerad situation jämfört med befintlig situation. För att påverka grundvattennivån så lite som möjligt efter utbyggnad, enligt Falkenbergs dagvattenanvisningar, kan föreslagna diken anläggas som infiltrerande. I och med att grundvattnet riskerar att tränga upp i diken då dessa är infiltrerande, innebär detta dock en minskad fördröjningsvolym. Det finns även en viss risk att föroreningar som ackumulerats i dagvattenanläggningarna förs vidare till grundvattnet, som t.ex. lösta metaller. Täta diken skulle kunna innebära problem i och med att grundvattnet kan trycka på underifrån. I konversation med VA-ansvariga har framkommit att de ser större fördelar med infiltrerande diken, och denna dagvattenutredning föreslår därför att diken anläggs infiltrerande.

Exempel på anlagda krossdiken och svackdiken presenteras i Figur 16. Bilden i mitten visar en variant av krossdike med växtlighet som bidrar till gestaltningen och biodiversiteten, men som inte finns att räkna på i beräkningsverktyget som använts. Det är detta kombinerade förslag som rekommenderas av denna dagvattenutredning. Fördelarna med det rekommenderade förslaget är att det innehåller kross som renar vattnet effektivt och tynger ner eventuell geotextil, växter tar upp näringsämnen och andra ämnen, samt att det bidrar till gestaltningen och biodiversiteten i området. När växtlighet implementeras i krossdikena bör växtsubstratet innehålla så lite näring som möjligt, eftersom detta kan läcka till dagvattnet.



Figur 16 Exempel på anlagda kross- och svackdiken (Bilder: t.v. Axel Sahlin, 2016, mitten Ramboll, 2012, t.h. Mikaela Rudling, 2015)

Kommunens dagvatten från trottoarerna avvattnas mot gatan.

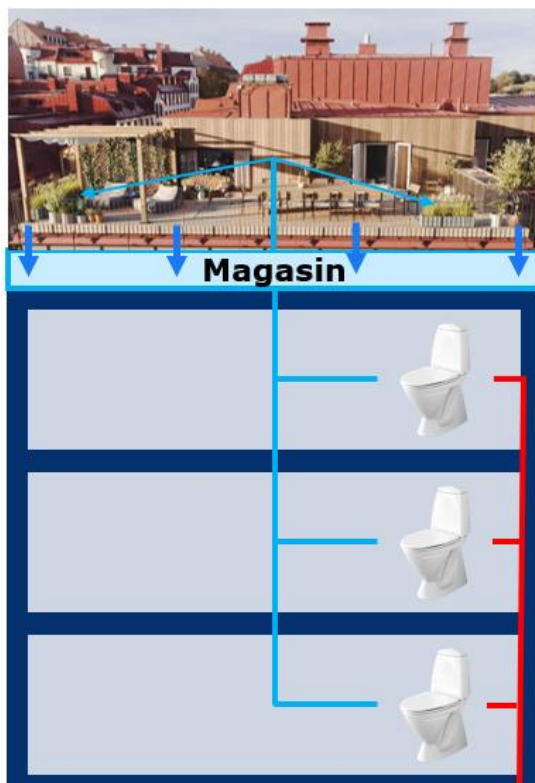
Då varje fastighetsägare har ansvar för sitt eget dagvatten bör parkeringsvattnet från parkeringsytan längs den nordvästra planområdesgränsen i Elddonet 2 avvattnas bort från Elddonet 1. Detta för att inte orsaka skada på byggnaden inom Elddonet 1.

9.1 Ytterligare möjlig teknisk lösning kopplat till dagvatten

I beräkningarna har antagits att allt takvatten avleds till diken, men kopplat till att se dagvatten som en resurs och även kopplat till de globala målen 12.2 (Hållbar förvaltning och användning av naturresurser), 12.8 (Öka allmänhetens kunskap om hållbara livsstilar), 6.3 (Förbättra vattenkvalitet och avloppsrening samt öka återanvändning), m.fl. kan takvattnet återanvändas.

Det vatten som faller på taket skulle kunna samlas upp i ett magasin under taket. Vattnet i magasinet kan användas till spolning i toaletter och/eller bevattning av eventuella planteringar och odlingar på taket, se Figur 17. Detta magasin skulle behöva ett vatteninlopp för att kapacitetssäkra en viss nivå samt en bräddning för de fall när regnmängden överskrider magasinkapaciteten. Skulle vattnet användas för bevattning skulle det eventuellt behöva pumpas, alternativt kopplas till ett kapillärt system. Fördelarna med denna lösning ur ett dagvattenhanteringsperspektiv är även att vatten kan fördröjas i byggnaden, vilket frigör mer yta i markplan. Detta eftersom flödesfördröjning visat sig vara dimensionerande för dagvattenanläggningarnas storlek.

De strukturella möjligheterna för magasinet, konsekvenser för höjden på byggnaden och kapacitetsbehov för magasinet behöver utredas vidare. Detta förslag är ingenting som förväntas utan ska ses som en möjlig teknisk lösning.



Figur 17 Schematisk skiss på hur takvattnet kan användas som en resurs i byggnaden

9.2 Föroreningar

En ny detaljplan, exploatering, ombyggnation eller förändrad markanvändning får inte bidra till att öka föroreningsbelastningen på berörd recipient jämfört med idag. Detta för att inte försvåra möjligheten att uppfylla recipientens miljö kvalitetsnormer (MKN).

9.2.1 Föroreningsberäkningar

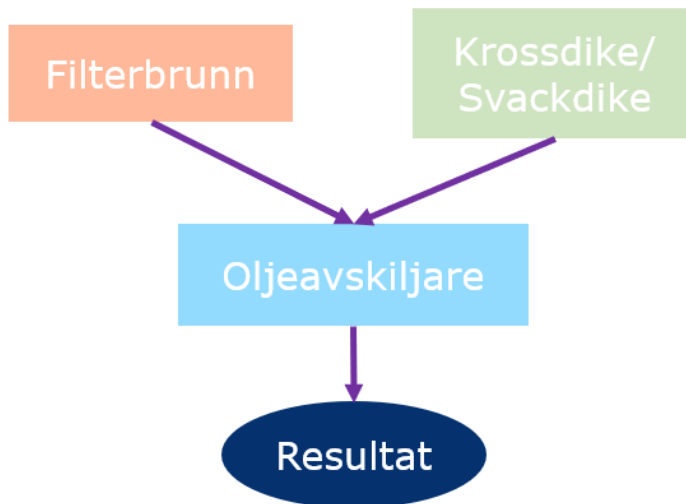
Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av modelleringsverktyget StormTac (Version 21.4.2), som innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper.

Data från svenska undersökningar har i första hand använts för kalibrering av schablonvärden då dessa ger den mest tillförlitliga beskrivningen av svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts.

Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. Osäkerheter i data och en simplificerad modelleringsmetod leder till att resultatet av föroreningsberäkningarna inte ska betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på www.stormtac.com.

Markanvändningarna som antagits, vilka presenteras i Figur 1 och Figur 2, har en lägre tillförlitlighet jämfört med t.ex. olika typer av bostadsområden. Denna indelning har valts eftersom planområdet är relativt litet och det ger möjlighet att titta på de olika delarna av planområdet separat. Det möjliggör en anpassning av reningsanläggningar till den yta som ska renas, eller till vad som anses möjligt för den ytan. Detta för att olika ytor ger upphov till olika mycket föroreningar, och olika reningsanläggningar har olika reningseffektivitet.

Föreoreningsberäkningar har utförts för både svackdiken och krossdiken, i kombination med filterbrunnar för de områden där avståndet till dikena ansågs för långt för ytlig avrinning, samt oljeavskiljning innan servispunkt, se Figur 18. Krossdiken är effektivast för rening, men svackdiken kan hålla mer vatten och underlätta gestaltningen. Det föreslagna krossdiket med vegetation finns inte tillgängligt för beräkning. För krossdikena har den minsta arean beräknats som klarar alla riktvärden och minskar halterna jämfört med befintlig situation. Med svackdiken kunde inte reningskraven nås för kvicksilver (Hg). Föreoreningsberäkningarna utfördes då på samma area som för krossdikena för en jämförelse.



Figur 18 Modellstruktur för föroreningsberäkningarna

9.2.2 Resultat av föroreningsberäkningar

Resultaten av föroreningsberäkningarna för befintlig och planerad situation utan rening samt för reningsförslagen presenteras i Tabell 4, med föroreningsbelastningen jämfört med befintlig situation, och Tabell 5, med föroreningshalten jämfört med Falkenbergs riktvärden för dagvatten. För PAH16 finns inget riktvärde, de cellerna har därför lämnats vita i Tabell 5.

Krossdiken med en total area på 90 m², i kombination med filterbrunnar och oljeavskiljare, klarar enligt schablonberäkningar av att rena dagvattnet till befintlig situation och till att uppnå Falkenbergs Kommuns riktvärden. Svackdiken med samma area, uppnår inte kravet att rena kvicksilver (Hg) och kväve (N) till befintlig situation (Tabell 4), men övriga ämnen uppnår kraven och alla riktvärden är uppnådda. Krossdiken med insprängd vegetation skulle sannolikt rena dagvattnet ytterligare, då växter har förmågan att rena dagvatten. Arealen på anläggningarna kan med fördel ökas, för ytterligare rening.

Tabell 4 Föroreningsmängder (kg/år) för lösningsförslag. Grönmarkerade celler visar de föroreningar vars mängder understiger eller tangerar befintlig situations mängder.

Ämne	Befintlig situation (kg/år)	Planerad situation (kg/år)	Krossdiken (90 m ²) och filterbrunnar (kg/år)	Svackdiken (90 m ²) och filterbrunnar (kg/år)
P	0,16	0,19	0,1	0,14
N	1,6	2,6	1,5	2,1
Pb	0,011	0,023	0,0064	0,0084
Cu	0,022	0,037	0,015	0,02
Zn	0,065	0,12	0,031	0,05
Cd	0,00049	0,00067	0,00018	0,00031
Cr	0,0078	0,013	0,0051	0,0067
Ni	0,0071	0,013	0,0045	0,0068
Hg	0,000033	0,000069	0,000033	0,000046
SS	58	110	45	57
Oil	0,44	0,74	0,036	0,037
PAH16	0,0011	0,0026	0,00097	0,0011
BaP	0,000029	0,000048	0,00002	0,000023
TBT	0,0000019	2,7E-06	0,0000013	0,0000015
As	0,0029	0,0045	0,0019	0,0025

Tabell 5 Föroreningshalter (µg/l) för lösningsförslag och riktvärden för Falkenbergs Kommun. Grönmarkerade celler visar de föroreningar vars halter understiger eller tangerar riktvärdena.

Ämne	Riktvärden Falkenbergs kommun (µg/l)	Befintlig situation (µg/l)	Planerad situation utan rening (µg/l)	Krossdiken (90 m ²) och filterbrunnar (µg/l)	Svackdiken (90 m ²) och filterbrunnar (µg/l)
P	200	160	130	69	99
N	3000	1600	1800	1000	1400
Pb	14	11	16	4,4	5,8
Cu	20	21	25	10	14
Zn	60	62	79	21	34
Cd	0,4	0,47	0,46	0,13	0,21
Cr	15	7,5	9,3	3,5	4,6
Ni	20	6,7	8,9	3,1	4,7
Hg	0,05	0,031	0,047	0,023	0,032
SS	60 000	56 000	77 000	31 000	39 000
Oil	1000	420	510	25	26
PAH16	-	1	1,8	0,67	0,77
BaP	0,05	0,028	0,033	0,014	0,016
TBT	0,001	0,0018	0,0019	0,00092	0,001
As	15	2,8	3,1	1,3	1,7

Förutsättningarna för att nå MKN i S m Hallands kustvatten förväntas inte förändras nämnvärt, i.o.m att området är relativt litet och det även pågår hamnverksamhet nära utloppet, vilket ofta har en stor påverkan på vattenkvalitén. Med rening i krossdiken, med den yta som presenterats, finns en hög sannolikhet att förutsättningarna för MKN förbättras. För svackdiken nås inte kravet om icke-försämring för kvicksilver, men värdena är inte signifikant högre, och i det större perspektivet på recipienten blir den knappt ökade belastningen försumbar, se avsnitt 5.7.

När reningsanläggningarna projekteras i detalj och genomförs bör ett antal element inkluderas, för en effektiv rening: Växter (kan i symbios med mikroorganismer ta upp och bryta ner ett antal föroreningar), filtermaterial (för mekanisk filtrering och adsorption av lösta metaller, detta behöver bytas när det sätts igen), nedsänkta områden där vattnet tillåts stå stilla i några timmar för sedimentation av större partiklar.

För svackdiken nås inte befintlig kvävemängd (total N). Den form av kväve som vanligtvis renas minst är nitrat (NO_3^-) och nitrit (NO_2^-) (Blecken, 2016). Nitrat och nitrit omvandlas till kvävgas (N_2) med hjälp av bakterier, där det sista steget utförs av bakterier som behöver anaeroba (syrefattiga) förhållanden med en kolkälla (nedbrutet växtmaterial/bakterier, tidningspapper, sågspån, etc.). Denna miljö kan skapas i ett område där vatten står stilla under en längre tid, eller i en vattenmättad jord. Nitratläckage till grundvattnet bör dock undvikas. Detta skulle kunna ske inom planområdet där en del av ett dike kan anläggas med permanent vattenyta.

Inte heller kvicksilver (Hg) når ner till mängd för befintlig situation med rening i svackdiken. Kviksilver förekommer ofta i partikelform och kan därför renas genom antingen sedimentation i mycket lugna vatten eller genom mekanisk filtrering genom filtermaterial som t.ex. sand.

Gräsarmeringsparkeringar rekommenderas, eftersom de kan minska flödet från ytor. De räknas dock inte med som reningsanläggning eftersom de blir mättade med föroreningar efter ett tag. De behöver därför bytas för att bibehålla sin renande funktion, vilket inte anses praktiskt. Gräsarmeringar har därmed främst en fördröjande effekt.

De föroreningar som kommer av cykelbanan på kommunens fastighet presenteras i Tabell 6. De presenteras separat eftersom ansvaret för reningen av dessa ligger på kommunen och inte fastighetsägaren för Elldonet 2. Resultatet baseras på schablonvärden och ger främst en generell indikation på vilka mängder som kan förväntas.

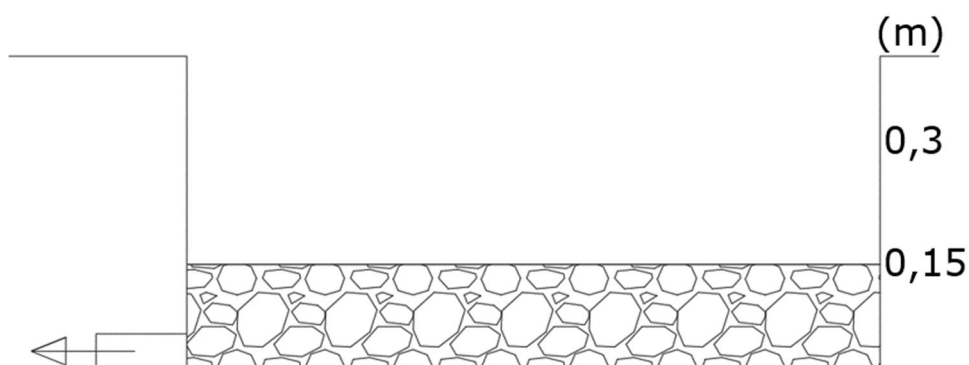
Tabell 6 Beräknad föroreningsmängd för den yta som tillkommer i Falkenbergs Kommuns fastighet, Hjortsberg 4:1, inom planområdet

Ämne	Föroreningsmängd 93 m ² GC-väg (kg/år)
P	0,0039
N	0,084
Pb	0,00016
Cu	0,001
Zn	0,00093
Cd	0,000013
Cr	0,00031
Ni	0,00018
Hg	0,0000022
SS	0,33
Oil	0,035
PAH16	0,0000058
BaP	0,00000045
TBT	0,000000076
As	0,00011

9.3 Fördröjning av flöden

För att inte överbelasta ledningssystemet med för höga flöden bör dagvatten fördröjas inom fastigheten. Den volym som behöver få plats för att kunna ansluta med samma dimensioner på servispunkten är 50 m^3 . Krossdikena kan inte ha en mycket djupare profil än de djupdimensioner som presenteras i Figur 19. Med dessa dimensioner räcker inte de 90 m^2 som behövs för tillräcklig rening, utan flödesfördröjningen blir det dimensionerande för dikesarean. Dock kan arean minskas till 90 m^2 om nästan allt vatten kan avledas till diken. Den area som krävs totalt för dikena är 150 m^2 , vilken presenteras i Figur 15 och Bilaga A.

Fördröjningen fungerar genom att ha brunnar med flödesreglering ut från dikena som tillåter ett flöde som är lägre än inflödet.



Figur 19 Förslag på djup för olika lager i föreslaget krossdike

En rening i svackdiken på 150 m^2 når inte heller ner till befintliga föroreningsmängder för kväve (N) och kvicksilver (Hg).

9.4 Skyfall

För att undvika översvämning föreslås en höjdsättning som skyddar värdefulla objekt, såsom bostadshuset, entréer, utrymningsvägar, byggnader inom andra fastigheter, etc. För skyfall, alltså regn utöver det dimensionerande 10-årsregnet, bör även lågpunkter skapas inom ytor som inte tar stor skada av vatten. Detta kan även förbättra skyfallssituationen för områden nedströms. En lågpunkt kan förslagsvis skapas inom den tysta innergården för att skydda byggnader nedströms från översvämning. Hänsyn bör då tas till de höga grundvattennivåerna, så att innergården går att vistas på under perioder utan skyfall. En del av innergården kan även anläggas i samma nivå som omgivande mark för att säkerställa en användning av ytan även direkt efter skyfall. Tömning av skyfallsytan bör även tillgodoses. Tömning kan ske t.ex. via dike (föreslaget krossdike med vegetation) och dagvattenledning efter att skyfallet avtagit och ledningssystemet töms. Skyfallsytan kan ses som ett svämplan till diket.

9.4.1 Höjdsättning

Höjdsättningen som föreslås i denna dagvattenutredning syftar främst till att tillgodose behoven för dagvattenhanteringen och kan behöva anpassas till andra krav och förutsättningar. Förslaget presenteras i Bilaga B.

Det som behöver tas hänsyn till i höjdsättningen med avseende på dagvatten är:

- 1) Färdigt golv minst 30 cm över färdig gata, om lutningar tillåter (Falkenbergs dagvattenanvisningar)
- 2) Färdigt golv ovan tröskelpunkt ut från området
- 3) Avvattning mot reningsanläggningar
- 4) Avvattning från byggnader, även inom andra fastigheter
- 5) Avvattning inom fastigheten
- 6) Lågpunkter i ytor som inte tar skada av vatten
- 7) Höjder för tillräcklig täckning på ledningar

Den största utmaningen med höjdsättningen som denna dagvattenutredning har identifierat är täckningen för dagvattenledningen i det västra hörnet av fastigheten. Med 3 ‰ lutning på dagvattenledningarna går det att få en täckning på 0,8 m med en höjning av befintlig marknivå på omkring 0,1 m. Ledningsdimensionerna som använts i kontrollerna är 150 mm.

9.5 Källare

Servispunkten ligger för grunt för att ha självfall på dränvatten så vid dränering av källaren skulle pumpning behöva ske. Även spillvatten från källaren skulle behöva pumpas, och pumpen utformas med skydd mot uppdämning vid stora regn. På grund av den relativt höga permeabiliteten i det översta jordlagret kan grundvattnet vid dränering sänkas för ett ganska stort område. I dagvattenanvisningarna för Falkenberg står att grundvattennivåerna inte allvarligt får förändras. Det finns även en möjlighet att anlägga en helt tät källare, som kan stå i grundvattnet.

9.6 VA-huvudmannens verksamhetsområde

Servispunkten till fastigheten Elddonet 2 kan vara kvar med de dimensioner den har, förutsatt att tillräcklig fördröjning av dagvattnet sker, och att höjdsättningen ser till att marknivån i den västra delen av planområdet inte minskar.

9.7 Ekologi

Under många år har mänskligheten förbrukat resurser, och ekosystemen runt om på jorden har knuffats undan. Mänskligheten är dock beroende av all natur som finns omkring oss för att överleva. Det är inte bara fråga om träd som kan motverka för höga koldioxidhalter, utan det handlar även om vattenbalansen, motståndskraften som kommer av en hög biodiversitet, lägre temperaturer i skuggan av växter, bullerdämpning, det naturliga kretsloppet i naturen som inte genererar avfall utan där allt har sitt användningsområde, och mycket mer. Träd kan även skapa regn genom att avge vattenånga och partiklar som kan katalysera molnbildning. Det finns mycket att vinna på att maximera inslag av växtlighet och ekosystem i vår urbana miljö.

Växter gynnar även dagvattenhanteringen eftersom växter drar upp vatten ur marken och kan antingen transpirera eller lagra vatten. En del av regn som faller på trädkronor hamnar aldrig på marken, vilket även det minskar belastningen på ledningssystem. Dessutom gör närvaron av växter jorden mer porös så att mer vatten kan infiltreras.

I och med den höga grundvattennivån i området är det mycket viktigt med träd som trivs under de förhållandena. Exempel på dessa är framför allt Al men även Björk, Pil, Asp, m.fl. För att öka biodiversiteten och skapa många olika habitat för insekter och smådjur bör en variation av växter väljas till. Olika habitat kan skapas genom att diken utformas med olika delar, som t.ex. en del med permanent vattenyta, en del med större stenar, en del med sand, en växtbegrädd del, osv. Det finns även många exempel i världen med växtbegrädda fasader, vilket med ett 9-våningarshus kan ge mer yta för växtlighet än den ytan det skulle ge om huset ersattes med en grönyta. Lösningar på tekniska svårigheter, drift och underhåll, mm finns att läsa i t.ex. Bertilsson (2019) och det finns ett antal leverantörer av grundkonstruktioner för gröna fasader.

Ett grönt område blir ofta ett attraktivt område där människor generellt sett mår bättre. Sett till hur kvarteret ser ut idag finns i närheten en trädunge, vilket gör att grönskan passar in, och samtidigt har omkringliggande tomter låg biodiversitet och grönska totalt sett. Detta skulle med högsta sannolikhet leda till en ökad attraktionskraft för den planerade byggnaden, vilket skulle kunna visa sig genom ökade intäkter från boende.

10 Vatten-, spill- och brandvattenberäkningar

Övergripande beräkningar för spill- och vatten samt brandvatten har utförts med de kvantiteter som varit kända i tidigt stadie. Spill- och vatten dimensioneras enligt ett uppskattat antal boende, medan brandvatten dimensioneras efter antalet våningar. Vattenförbrukningen varierar under dygnet, och förbrukningen per person minskar ju fler personer som bor i samma hushåll.

I erhållen planritning uppges att det planeras för ca 50 lägenheter. Enligt Boverket (2020) bor det i genomsnitt 2,2 personer per hushåll i Sverige och enligt P114 bor det 1,8 boende per lägenhet. I P110 för spillvattendimensionering har det räknats med 2,5 personer per lägenhet. För att få en säkerhetsmarginal i beräkningarna har det högsta värdet använts. Antalet anslutna är beräknat enligt Ekvation (1).

$$2,5 \frac{\text{personer}}{\text{hushåll}} \cdot 50 \text{ hushåll} = 125 \text{ personer} \quad (1)$$

För 100–1000 boende är utjämnningen i ledningsnätet inte särskilt stor och speciella diagram används för att uppskatta ett sannolikt flöde för områden med denna befolkningsmängd.

Dimensionerande spillvattenflöde för flerbostadshus, beräknat enligt metoden i P110 för 125 anslutna personer, resulterar i ett sannolikt flöde på ca 5,5 l/s.

Dimensionerande vattenflöde för flerbostadshus, beräknat enligt metoden i P114 för 125 anslutna personer, resulterar i ett sannolikt flöde på ca 3,5 l/s.

Om ett magasin installeras på taket som kan hålla regnvatten som sedan används till spolvatten eller bevattning kan vattenflödet eventuellt reduceras.

För brandvatten är schablonvärdena enligt P114 för hus som är högre än 9 våningar 20 l/s för brandpostuttag och 10 l/s för sprinklersystem.

11 Rekommendation till ytterligare utredning

Under dagvattenutredningens gång identifierades ett antal punkter som bör utredas vidare för en väl genomtänkt exploatering.

- Antalet personer som spill- och vattenflöden bör dimensioneras efter
- Ytterligare förutsättningar för höjdsättning, såsom lutningar för parkeringar, framkomlighet, gestaltning, etc.
- Ledningssamordning i stråk
- Grundvattenvariationen under året för att undersöka om diken ofta riskerar inträngande grundvatten och behöver anläggas grundare.
- Återanvändning av takvatten för bevattning och spolning av toaletter. Kapacitetsbehov, strukturella behov, säkerhetsåtgärder, etc.
- Bidra till biologisk mångfald med planområdets förutsättningar. Identifiering av ett antal växter som trivs under omständigheterna i området, samt utöka de beväxta ytorna, t.ex. genom växtväggar.

12 Bilagor

Bilaga A. Förslag till dagvattenlösningar

Bilaga B. Förslag på höjdsättning utifrån ett dagvattenperspektiv

13 Referenser

Bertilsson, Maja. 2019. *Växtväggens framtid i staden – Ett hjälpmedel för planering av hållbara städer*. SLU Alnarp, Landskapsarkitektprogrammet.

Blecken, Godecke. 2016. *Kunskapssammanställning dagvattenrening*. Svenskt Vatten Utveckling.

Boverket. 2020-11-30. *Hushållssammansättning*.

<https://www.boverket.se/sv/kommunernas-bostadsforsorjning/underlag-for-bostadsforsorjningen/demografisk-utveckling/hushallssammanstallning/>

Ritzman, Annika. 2013. *Genomsläpplig beläggning*. SLU, Alnarp.

Singharat Borner, Johan. 2018. *Ett perforerat samhälle - att avhårdgöra städer och öka möjligheter för infiltration av dagvatten*. SLU, Alnarp.

- Planerad markanvändning
- Takyta
 - Parkering, infart
 - Parkering, gräsarmering
 - Cykelparkering, gräsarmerad
 - GC-väg
 - Gräsyta



20 m

- Lösningförslag
- Nya ledningar
 - Krossdiken med vegetation (150 m²)
 - Ytavrinning

Oljeavskiljare

Servispunkt

Bilaga A. Förslag till dagvattenlösningar

