

PEDER SKRIVARES SKOLA VA- DAGVATTENUTREDNING

TRANAN 4 M.FL, VARBERG

2024-02-19



1151

PEDER SKRIVARES SKOLA VA- DAGVATTENUTREDNING

Tranan 4 m.fl.

KUND

Varbergs kommun

KONSULT

WSP Sverige AB

Box 130 33

412 50 Göteborg

Besök: Fabrikstorget 1

Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77

per.norberg@wsp.com

Fatemeh Shayan, 010-721 02 45

fatemeh.shayan@wsp.com

Matilda Alsterberg, 0340-881 55

matilda.alsterberg@varberg.se

Kristina Johansson, 0757-27 40 91

kristina.johansson@vivab.info

UPPDRAGSNAMN

Tranan 4 mfl – VA-Dagvatten

UPPDRAGSNUMMER

10359149

FÖRFATTARE

Per Norberg, Fatemeh Shayan

DATUM

2024-02-19

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av

Per Norberg

Godkänd av

SAMMANFATTNING

Varbergs kommun avser att bygga om och bygga ut Peder Skrivares skola i Varberg. Skolans elevantal ska utökas från dagens 1 900 samt 240 personer personal till 3 050 elever och 370 i personalen. I samband med detaljplanarbetet tas denna VA- och dagvattenutredning fram. Planområdet ligger i centrala Varberg. Området består idag av ett flertal skolbyggnader, skolgård, parkeringsytor samt gräsytor och grusytor. Enligt jordartskartan består marken till största delen av postglacial sand och grus vilket innebär goda infiltrationsmöjligheter. Aktuellt planförslag innebär rivning av några byggnader samt uppförande av nya skolbyggnader, parkeringshus, idrottshall mm.

Planområdet försörjs idag med kommunalt VA-nät.

Den lägsta erforderliga trycknivån i förbindelsepunkten vid planerad bebyggelse med 6 våningar blir ca 41,8 meter vattenpelare (mvp). Eftersom det befintliga vattentrycket uppgår till 40 meter enligt VIVAB, bedöms att det trycket inte räcker tryckstegring blir nödvändigt vid planerad bebyggelse med 6 och våningar eller högre. Om tryckstegring krävs ombesörjs och bekostas detta av exploatören.

Enligt Varbergs fastigheter ska varje hus få separata VA-serviser (totalt 6 serviser). Det finns idag fyra serviser kopplade till skolan. Eftersom det planeras för att ha 6 serviser till de 6 planerade husen så behövs det ytterligare 2 serviser i framtiden. Enligt VA-karta erhållen från VIVAB finns det 5 ledningsserviser för vatten och 7 ledningsserviser för spillvatten som ansluter från planområdet till befintligt VA-nät. Det är oklart om vilka serviser är i bruk. Ifall befintliga serviser används för nya skolbyggnader avseende dricks- spillvatten och dagvatten, behöver servisernas status kontrolleras.

I området finns 8 närliggande brandposter som bedöms ha tillräcklig kapacitet avseende flöde för att försörja räddningstjänstens behov. En kompletterande brandpost föreslås placeras vid Föreningsgatan söder om området och anslutas till befintlig vattenledning. Diskussion med räddningstjänsten och VIVAB gällande kompletterande brandpost rekommenderas i det fortsatta arbetet med planen.

Dagvatten antas avledas via fastighetens yttre VA till kommunalt ledningsnät för dagvatten via 5 eller möjligen 6 serviser. Karta över fastighetens ledningsnät har dock inte varit tillgänglig i denna utredning. Recipient för dagvattnet från planområdet antas vara havet, *N m Hallands kustvatten*.

N m Hallands kustvattens ekologiska status är klassad som *Måttlig*. Kemisk status har klassningen *Uppnår ej god*, enligt VISS. Kvalitetskraven för vattenförekomsten är *God ekologisk status* och *God kemisk ytvattenstatus*. Den aktuella exploateringen får inte innebära att statusen i recipienten försämras.

Ombyggnationerna medför att andelen hårdgjorda ytor i form av tak och skolområde bedöms öka något, vilket innebär att det dagvattenflöde som genereras i planområdet kommer att öka. Ytskiktplaneringen är dock inte fastställd vid detta PM:s upprättande. Förväntat framtida varmare klimat leder till större skillnader avseende nederbörd och därmed temporära flödesökningar. För att inte öka belastningen på anslutande ledningsnät krävs fördröjningsåtgärder. Beräknade fördröjningsvolymerna baseras på att det dagvattenflöde som uppstår vid ett framtida 10-års, eller 20-årsregn fördröjs så att 50 procent av detta framtida flöde fördröjs. Hänsyn kommer även att behöva tas för servisledningarnas antal och kapacitet. En rekommendation är att andelen framtida hårdgjorda ytor begränsas. I samband med ombyggnad föreslås även att ett befintligt rörmagasin läggs om för att det inte ska ligga under framtida byggnad.

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar på att mängder av samtliga undersökta ämnen ökar om planförslaget genomförs utan rening av dagvattnet. Halterna stiger något beträffande vissa ämnen. För att inte försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienten krävs därmed rening. Föreslagen huvudsakliga dagvattenlösning för att reducera mängden föroreningar som når recipienten är rening via rörmagasinet med förhöjda utlopp så att sedimentation erhålls. Denna fördröjnings- och reningslösning bidrar till att dagvatten renas så att den ekologiska och kemiska statusen i recipienten inte försämras. Rörmagasin behöver därvid slamsugas regelbundet för att bibehålla reningsfunktionen.

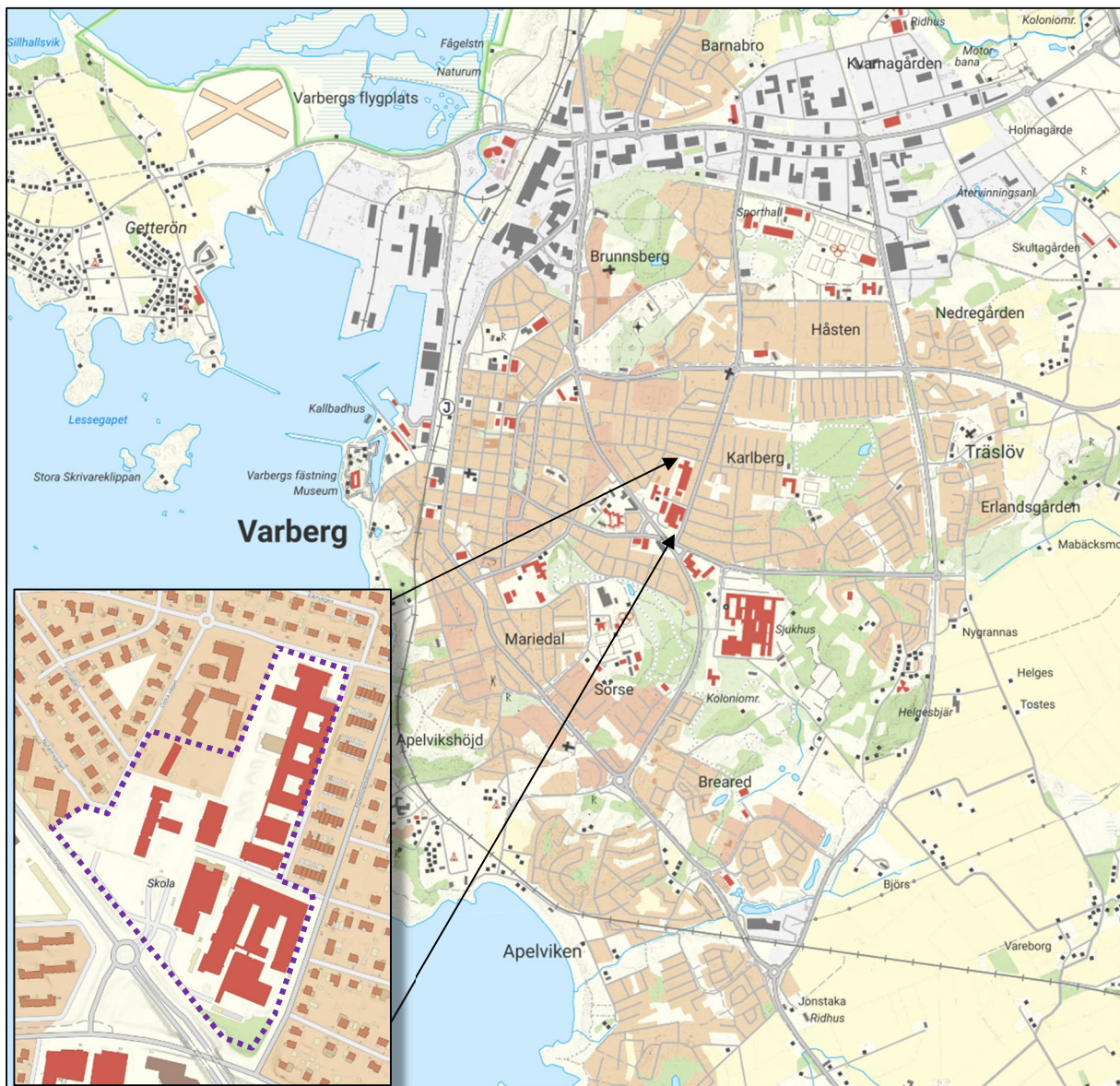
På befintligt skolområde ses idag inga stora risker för översvämning vid extremnederbörd. I samband med ombyggnation behöver höjdsättningen ses över på del av Tranan 4 där det finns en lågpunkt idag. I övrigt ser det ut som att ombyggnationerna inte påverkar planområdets förmåga att hantera skyfall på något avgörande sätt. Skyfallsflöden avleds främst via Engelbrektsgatan och Nyhemsgatan i västlig riktning. Inga försämringar för nedströms områden bedöms uppstå till följd av ombyggnationerna.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	6
2	OMRÅDESGEMENSAMMA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR VA-FÖRSÖRJNING	7
2.1	BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	7
2.2	MARKFÖRHÅLLANDEN	9
3	VATTENFÖRSÖRJNING SAMT AVLEDNING AV SPILLVATTEN	10
3.1	BEFINTLIG FÖRSÖRJNING	10
3.2	DIMENSIONERANDE VATTENFLÖDEN	11
3.2.1	Beräkningar	11
3.3	TRYCKFÖRHÅLLANDEN	12
3.4	LEDNINGSDIMENSION VATTEN	13
3.5	BRANDVATTENFÖRSÖRJNING	13
3.6	DIMENSIONERANDE SPILLVATTENFLÖDEN	15
3.7	FÖRSLAG PÅ ANSLUTNING	15
4	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	15
4.1	SKYFALLSANALYS, BEFINTLIG SITUATION	16
4.2	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER	19
5	ANALYS OCH BERÄKNINGAR-DAGVATTEN	20
5.1.1	Dimensionerande dagvattenflöden	22
5.1.2	Framtida dagvattenflöden enligt planförslag	22
5.1.3	Fördröjningsbehov av dagvatten	25
5.1.4	Föroreningar i dagvatten	26
5.2	SEDIMENTATIONSMAGASIN/RÖRMAGASIN	29
5.3	KOMPLETTERANDE DAGVATTENHANTERING	30
5.3.1	Översilningsytor	30
5.3.2	Växtbäddar	31
5.3.3	Skelettjordar	33
6	KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG	33
6.1	RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG	33
6.2	KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET PÅ MILJÖKVALITETSNORMERNA	35
7	SKYFALLSANALYS FRAMTIDA SITUATION	35
8	SLUTSATSER - DISKUSSION	38
9	REFERENSER	39
10	BILAGOR	39

1 INLEDNING

WSP Sverige AB har av Varbergs kommun fått i uppdrag att utföra en VA- och dagvattenutredning för Peder Skrivares skola (PS-skolan); fastigheterna *Tranan 4* och *6* i Varbergs kommun. Fastigheterna gränsar till varandra. Planområdet ligger i centrala Varberg, ca 2 km öster om Varberg station och uppgår till knappt 8 hektar. Inom planområdet finns PS-skolan med skolgård, parkeringsplatser i södra delen samt utspridda mindre gröna ytor. På fastighet *Tranan 4* finns idag Nyhemsskolan. Planområdet gränsar mot Engelbrektsgatan i norr, mot kvarteret Toppskarven och Föreningsgatan i öster, Västkustvägen i söder och del av Östra vägen i väster. Varbergs kommun förbereder en ny detaljplan för området för att möjliggöra en om- och tillbyggnad av PS-skolan. Planområdets lokalisering framgår av figur 1.



Figur 1. Planområdets läge i Varberg. Bildkälla: <https://karta.varberg.se>

2 OMRÅDESGEMENSAMMA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR VA-FÖRSÖRJNING

2.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Samtliga höjder som anges i detta PM avser höjdsystemet RH2000. Planområdet är ca 7,9 hektar stort och består till största delen av fastigheten Tranan 6 och centralt i västra delen av Tranan 4. Planområdet innehåller skolbyggnader, hårdgjorda ytor i form av skolgård och gc-bana samt grusytor, lektyor och gräsytor. Området är flackt; höjdskillnaderna mellan de högsta punkterna i söder (+29,5 m ö h) och lägsta punkt vid Engelbrektsgratan i norr (+22,5 m ö h) är ca 7 meter.



Figur 2. Befintlig markanvändning. Planområdesgränser i gult. Bildkälla: Scalgo

Förslaget till utbyggnad innebär att ett antal byggnader rivs och andra byggnader tillkommer, se figur 3. Framtida övrig markanvändning är till viss del osäker. Nedanstående skiss har använts som underlag för beräkningar utifrån framtida markanvändning för planområdet.



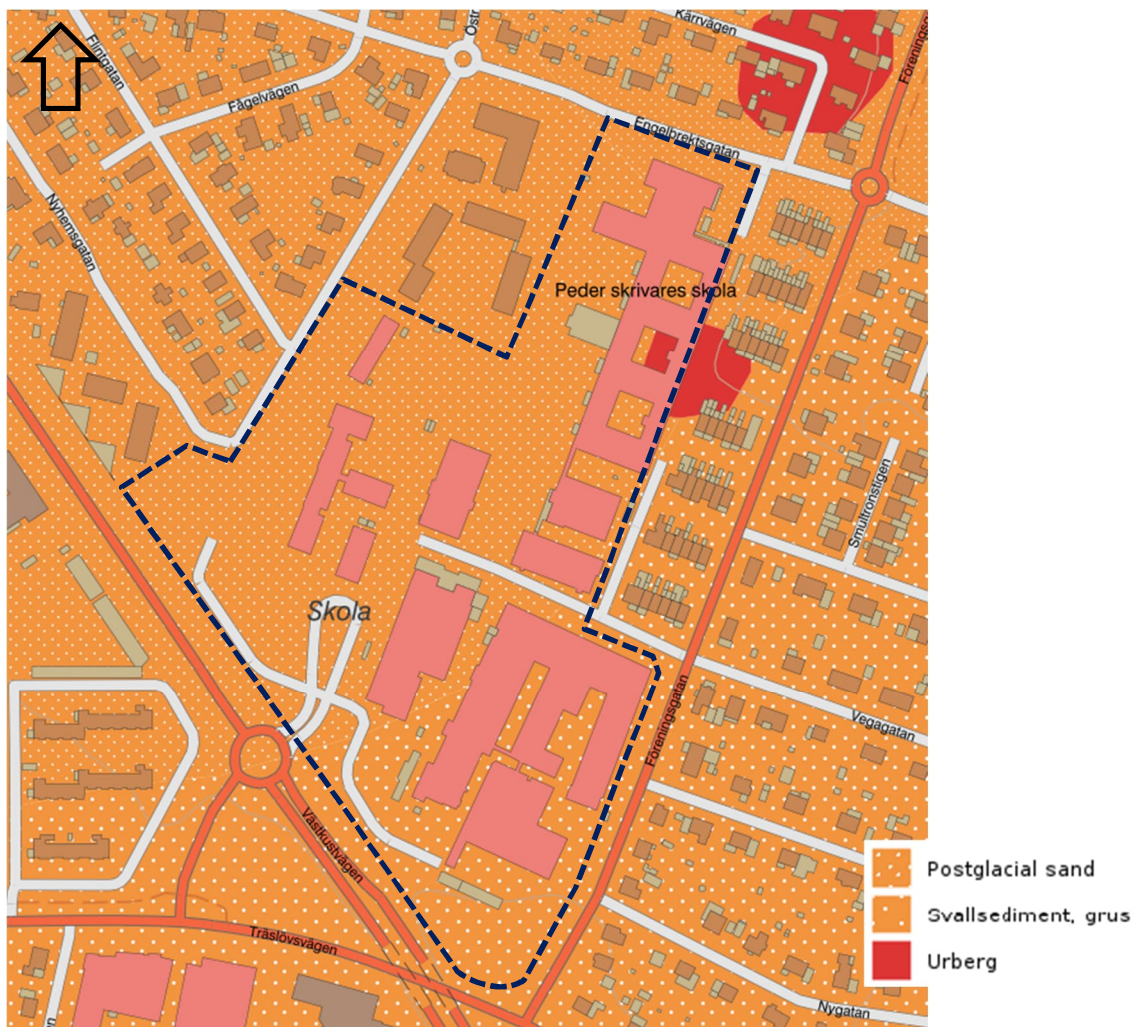
Figur 3. Förenklad illustration på planerade om- och tillbyggnader. Bruna byggnader tillkommer. Röda byggnader bevaras.

2.2 MARKFÖRHÅLLANDEN

Planområdet består enligt jordartskartan övervägande av postglacial sand samt svallsediment grus, se figur 4. Detta innebär att infiltrationsmöjligheterna för dagvattnet antas vara goda i planområdet. SGU anger jorddjup på 1-3 meter i större delen av området. I norr samt i sydöstra delen anges ett jorddjup på 3-5 meter.

Geotekniska undersökningar som är utförda 2001, 2004, 2005 och 2011 har erhållits. Förutom sand, grus och fyllnadsmaterial har även tunna skikt av silt påträffats i flera undersökningar. Gällande nivåer för grundvatten anger WSP (februari 2011) att nivån låg 1,6 meter under marknivån strax väster om norra delen av planområdet. I övriga rapporter har inget vatten påträffats i provgropar som har varit 1,5-4 meter djupa. I rapporten från 2004 antas grundvattennivån ligga mellan 1,2-2 meter. Grundvattennivåer fluktuerar under året och hänger bl. a samman med nederbördsmängd. Generellt står grundvattnet som lägst på sensommaren efter torra sommarmånader, och som högst under senvintern.

Enligt Länsstyrelsens webb-GIS finns det inga potentiella risker för markföroreningar inom planområdet.



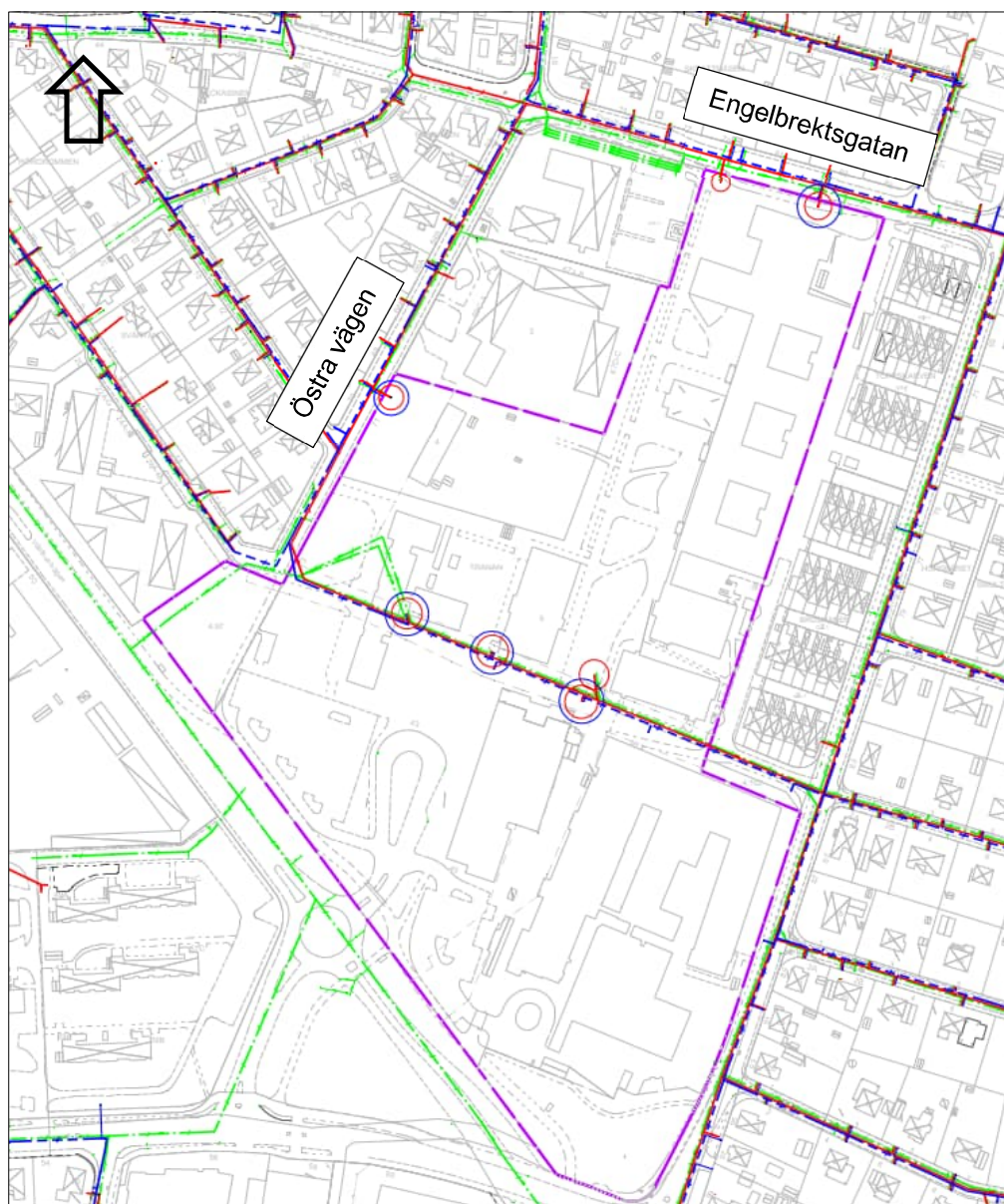
Figur 4. Jordartskarta. Ungefärliga planområdesgränser visas i mörkblått. Källa: SGU.

3 VATTENFÖRSÖRJNING SAMT AVLEDNING AV SPILLVATTEN

3.1 BEFINTLIG FÖRSÖRJNING

Idag förses befintliga byggnader med kommunalt VA via ledningsserviser för vatten och spillvatten, se Figur 5.

Det saknas uppgifter om vattengångar och dimensioner för ledningar och serviser inom planområdet



Figur 5. Befintliga VA-anläggningar i anslutning till planområdet. Violett linje är planområdesgräns. Röda cirklar befintliga anslutningspunkter till spillvatten- blåa cirklar anslutningspunkter till dricksvattennät.

Enligt ledningskarta från VIVAB finns följande ledningsstråk för spillvatten i anslutning till planområdet:

- Väster om skolområdet - Ledning i betong längs Östra vägen med dimension 300 mm. Det finns en anslutande ledningsservis från planområdet idag med dimension 110mm i PVC.

- Centralt i skolområdet – Ledning finns längs Vegagatan som korsar planområdet. Dimensioner 500 mm.
- Norr om planområdet – Ledning i betong finns längs Engelbrektsgatan. Dimension 250/300 mm.

Dricksvattenledningar följer dag- och spillvattenledningar i VA-huvudmannens ledningsnät utanför planområdet. Dricksvattenledningar har, enligt underlag, dimension 200 mm i gjutjärn i centrala VA-stråket och längs Östra vägen. Dricksvattenledning längs Engelbrektsgatan har okänd dimension.

Enligt VIVABs VA-karta finns det 5 ledningsserviser för vatten (fig. 5, blå cirklar) och 7 ledningsserviser för spillvatten (fig. 5, röda cirklar) som ansluter från planområdet till befintligt VA-nät, se figur 5. Det är oklart om alla serviser är i bruk men enligt Varbergs fastigheter (VFAB) som ska bygga skolan tanken är att varje hus ska få separata VA-serviser (totalt 6 serviser, idag finns 4). När VFAB gick igenom serviserna med VIVAB så fanns fyra serviser idag kopplade till skolan. Det planeras för att ha 6 serviser till de 6 planerade hus, så i framtiden behöver ytterligare 2 serviser finnas och vara i bruk.

VIVAB meddelar att ett u-område behövs för de befintliga VA-ledningarna i centrala ledningsstråket (mellan Nyhemsgatan och Föreningsgatan). U-området ska ha bredden 11 meter.

3.2 DIMENSIONERANDE VATTENFLÖDEN

Antalet elever som går på skolan idag är 1911 och antalet personal som finns på skolan är 239. Antalet elever som det beräknas bli efter exploatering är, enligt uppgift från beställaren, 3050 vid ett fullt utnyttjande av alla elevplatser. Antal personal beräknas att öka till 371 fram till år 2036. Totalt framtida dimensionerade vattenflöde är baserat på (3050+371) 3421 tillkommande personer. Nya byggnader ska byggas med 2, 4 eller 6 våningar.

3.2.1 Beräkningar

Enligt Svenskt Vattens publikation P114, sidan 24, beräknas den vattenförbrukningen för skolor enligt schablonvärden utifrån tabell 3.1. För skolor uppgår specifik förbrukning till ca 25 l/person/d.

Dimensionerande flöde har räknats ut enligt följande formel:

$$q_{dim} = \frac{p \cdot q_{d\ medel}}{3600 \times 24} \cdot c_{d\ max} \cdot c_{t\ max}$$

P = Antalet personer

q_{medel} = Medelförbrukning (liter per person och dygn)

Maxdygnfaktor = 2-3 Vald faktor: 2,5

Maxtimfaktor = 3-4 Vald faktor: 3,5

Vattenförbrukningen för idrottshallen har räknats ut med antagandet att alla duschar är i funktion samtidigt. Det är planerat för att bli 24 duschar i nya idrottshallen enligt beställare.

I Svenskt Vattens publikation P110 beräknas dimensionerande flöde vid färre än 1000 brukare enligt ekvation (4.2):

$$q_{dim} = K \times \sqrt{(DU \cdot \text{antal duschar})}$$

K = sannolikhetsfaktor (K = 0,3)

DU = summerade normflöden (l/s)

$$q_{dim} = 0,3 \times \sqrt{(0,2 \times 24)} = 0,7 \text{ l/s}$$

Uträkning av vattenförbrukning sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Normflöde avseende vattenförbrukning.

Typ av bostad	Specifik förbrukning per pers. (l/d)	Antal	Dimensionerande flöde, q_{dim} (l/s)
Skola	25	3421 (person)	8,66
Idrottshall	0,2	24 (duschar)	0,7
Summa:			9,36

Dimensionerande vattenflöde för hela planområdet blir 9,36 l/s.

3.3 TRYCKFÖRHÅLLANDEN

Den nödvändiga trycknivån i förbindelsepunkten erhålls genom att räkna ut höjdskillnaden mellan högsta tappställe och vattengången i förbindelsepunkten. Publikation P114 från Svenskt Vatten rekommenderar att erforderlig trycknivå för vattenledningsnätet ska vara minst 15 m över högsta tappställe.

Högsta tappställe inom hela detaljplaneområdet förväntas bli cirka +49,8 m.ö.h. Det utgörs av planerad bebyggelse med 6 våningar där marknivån är cirka +24,5 m.ö.h. Enligt förslag avseende nockhöjder (Fredblad, 2022-10-25) utförs den högsta framtida skolbyggnaden med 6 våningar och har nockhöjd 32,9-35 m. I detta fall görs antagandet att vattenledningens läge på högsta tappställe som högst blir 25,3 m ($4+5*(2,7+1+0,55)$).

I befintligt VA-underlag saknas uppgifter om vattengång på vattenledning. Ett antagande har gjorts att vattenledningen ligger ca 1,5 m under marknivån.

Erforderligt tryck som behövs förbindelsepunkt till ett 6-våningshus sammanfattas i Tabell 2:

Tabell 2. Tryckförhållanden

Marknivå förbindelsepunkt	+ 24,5	m
Antagen vattengång i anslutningspunkt	+ 23	m
Högsta tappställe (+ 15 mvp)	$24,5+25,3+15= 64,8$	m
Erforderligt tryck	$64,8-23=41,8$	mvp

Dessa uppgifter ger oss att den lägsta erforderliga trycknivån i förbindelsepunkten blir ca 41,8 meter vattenpelare (mvp).

Eftersom den befintliga trycknivån beräknas uppgå till 40 meter enligt VIVAB, bedöms att vattentrycket inte räcker och tryckstegring blir nödvändigt vid planerad bebyggelse med 6 våningar eller högre, se tabell 2. Om tryckstegring krävs ombesörjs och bekostas detta av exploitören. Om högsta tappställe sänks med 1,8 meter (vattenlednings högsta läge i byggnad +23,5 m ö h) kommer erforderligt tryck att vara 40 meter vattenpelare och befintlig trycknivå är då tillräcklig. Det ska understrykas att detta är en preliminär bedömning och att man i detaljprojekteringsfasen bör göra ytterligare kontroller att få mer tillförlitliga uppgifter.

3.4 LEDNINGSDIMENSION VATTEN

Erforderlig dimension för vattenledning är uträknad från det önskvärda flöde som passerar genom röret under en viss tid enligt nedanstående formel.

$$q = w \cdot A = w \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad \text{Rörets tvärsnittsarea}$$

d Rördiameter

q Flöde

$w \leq 2 \text{ m/s}$ Flödeshastighet i röret måste uppgå till mellan 0,5–2,0 m/s för att uppnå driftsäkerhet.

Dimensionerande vattenflöde för hela exploateringsområdet är 9,36 l/s. Utredningen utgår från vattenledningar i plast med hastighet 1 m/s:

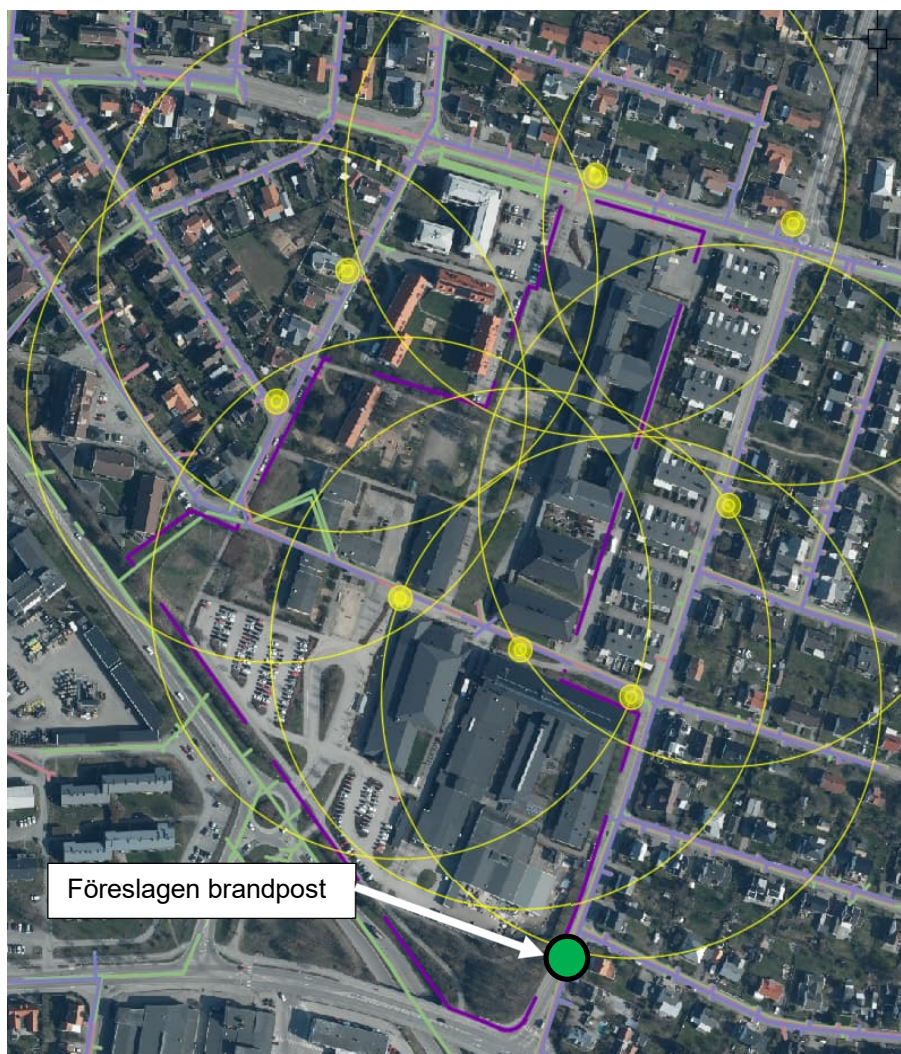
$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{w \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,36}{1 \cdot \pi \cdot 1000}} = 0,109 \text{ m} \rightarrow 109 \text{ mm}$$

Observera att 109 mm avser innerdimension.

Närmast högre standardiserade vattenledningsdimension (med innerdimension större än 109 mm) för servisledning är 140 mm. Om de fyra befintliga serviserna, som enligt uppgift används, även kommer att användas efter exploatering i framtiden, ska flödet (9,36 l/s) fördelas till dessa fyra befintliga serviser samt två nya serviser. Förutsättningen och kapaciteten för befintliga serviser måste kontrolleras före anslutning.

3.5 BRANDVATTENFÖRSÖRJNING

Enligt Publikation P114 ska det, inom tätbebyggt område, finnas tillgång till vatten för brandbekämpning, brandpostnät med maximalt 150 meter mellan brandposterna. I nuläget finns 8 brandposter i närheten av planområdet; I Figur 6 visas stora gula cirklar en omkrets på 150 m från befintliga brandposter.



Figur 6. Befintliga brandposters (gulskrafferade) och föreslagen brandposts (grönskrafferad) täckning.

Två befintliga brandposter ligger vid Engelbrektsgatan norr om planområdet. Väster om planområdet finns två befintliga brandposter vid Östra vägen och Nyhemsgatan. En brandpost finns vid Föreningsgatan; den ligger ca 65 meter från befintlig skolbyggnad i öst.

Tre brandposter finns i centralt i planområdet ansluten på en vattenledning med dimension 200 mm och ligger mycket nära framtida skolbyggnad.

Enligt Räddningstjänsten serverar den brandpost som finns vid korsningen Vegagatan och Föreningsgatan inte bara skolan utan även bostäderna runtomkring. Av de andra två som ligger på cykelbanan (Föreningsgatans förlängning) bör minst en vara kvar. Slutlig utformning får göras när bebyggelseförslagen fastställts, och i samråd med Räddningstjänsten och VIVAB.

Dessa 8 (i framtiden 7) brandposter bedöms täcka hela det norra och centrala området.

Utifrån kravet om 150 m mellan brandposter, behövs *en* ny brandpost söder om planområdet. Enligt svenskt vatten P114 ska skolor ha en brandpost med en släckvattenkapacitet på 20 l/s. Ett förslag till lämplig placering av ny brandpost är vid Föreningsgatan söder om området, den kan anslutas till befintlig vattenledning, figur 6.

Behovet av ny brandpost samt befintliga brandposters status bör kontrolleras i detaljprojekteringsstadiet och samband med framtida omläggning av befintliga vattenledningar i området.

3.6 DIMENSIONERANDE SPILLVATTENFLÖDEN

Enligt Svenskt Vatten P110 tabell 4.3 är schablonvärden för specifik spillvattenavrinning 40 l/elev.d för skolor. För hela området är antalet anslutna personer är 3421, och det dimensionerande spillvattenflödet beräknas då bli **1,58 l/s**.

Ett påslag görs på dimensionerande spillvattenflöde med hänsyn till framtida inläckage.

$$q_{\text{läcktorr}} = 0,05-0,15 \text{ l/s}\cdot\text{ha} \text{ Vald faktor}=0,1$$

$$q_{\text{läckregn}} = 0,2-0,7 \text{ l/s}\cdot\text{ha} \text{ Vald faktor}=0,45$$

$$q_{\text{inläck}} = q_{\text{läcktorr}} + q_{\text{läckregn}} = (0,1+0,045) *7,89 \text{ ha} =\mathbf{4,34 \text{ l/s}}$$

Spillvattenförbrukningen för idrottshallen antas vara densamma som vattenförbrukningen, **0,7 l/s**.

En säkerhetsfaktor på minst 1,5 bör användas vid nya ledningar för att klara av alla förekommande flöden utan att uppdämning ska ske. Det dimensionerande flödet för hela området med säkerhetsfaktor blir ca $(1,58+4,34+0,7) *1,5=9,9 \text{ l/s}$.

För att minska risken för stopp i ledningsnätet bör minimidimension för avloppsledning generellt vara 200 millimeter med undantag för allmän servisledning som bör vara minst 150 millimeter enligt Svenskt Vatten P110. En ledning med dimension 200 mm och minimilutning 10 promille kan hantera ett flöde på 30 l/s. En servisledning med dimension 150 mm och lutning 10 promille beräknas kunna hantera ca 20 l/s.

3.7 FÖRSLAG PÅ ANSLUTNING

Idag förses befintliga byggnader med kommunalt VA via ledningsserviser för vatten och spillvatten.

Ledningar ansluts till befintligt nät väster om planområdet vid Östra vägen för västra delområdet och i Engelbrektsgatan för norra delområdet. Befintlig vattenservis som finns centralt i skolområdet kan användas för idrottshallens anslutning. Om vi beräknar vattenförbrukningen för idrottshallen med antagandet att alla duschar är i funktion samtidigt, behövs en vattenledning med dimensionen 40 mm.

Förutsättningen och kapaciteten för befintliga serviser måste kontrolleras före anslutning. Om det har varit problem med läckor på dessa ledningar är det eventuellt nödvändigt att reparera ledningar innan ny servisanslutning sker.

Vid Engelbrektsgatan, Östra vägen samt centralt i skolområdet finns befintliga spillvattenserviser för skolan; dimensioner är okända. Vattengångar för spillvatten är också okända. Om kapaciteten är tillräcklig och statusen för servisen är bra kan den användas. Befintlig spillvattenservis som finns söderut med koppling mot centrala ledningsstråket kan användas för idrottshallens anslutning. I Bilaga 1 finns de befintliga VA-servisernas lägen markerade.

4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Planområdet ingår i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. I hela skolområdet finns hårdgjorda ytor med dagvattenbrunnar och därmed befintligt ledningsnät för dagvatten. Karta (-or) med befintligt ledningsnät inom fastigheterna har *inte* erhållits i samband med framtagande av detta PM. Kartor har inte hittats via stadsbyggnadskontorets arkiv. Vissa antaganden gällande dagvattenavledningen har därmed gjorts. Enligt ledningsunderlag från VIVAB finns följande ledningsstråk i anslutning till planområdet:

- Söder om skolområdet -- Ledningar i betong längs Västkustvägen. Dimension 450 mm som ökar till 1000 mm väster om planområdet. Flödesriktning nordvästlig.

- Centralt i skolområdet – Ledningar i betong längs Vegagatan som korsar planområdet. Dimensioner 600 mm, ökar till 800 mm. Flödesriktning västlig. Ledning grenar ut sig till ett rörmagasin för fördröjning, bestående av 2 betongledningar, 600 mm. Rörlängd på magasinssdelen är totalt 161 m. Dessa magasin ligger delvis under befintlig skolbyggnad. Den volym som magasinerna beräknas kunna fördröja uppgår till 45,4 m³. En ledning med dimension 1000 mm fortsätter sedan längs Nyhemsgatan i 18 meter och viker sedan ned mot Västkustvägen där den ansluter via brunn till befintlig betongledning, 1000 mm.
- Norr om planområdet – Ledningar i betong längs Engelbrektsgratan. Dimension 400 mm. Flödesriktning förbi skolan är västlig. Vid angränsande fastighet *Tranan 7* finns ett rörmagasin bestående av tre betongledningar som ligger parallellt. Ledningarna är i plast med dimension 1000 mm. Nedströms fördröjningsmagasinet är flödesriktningen i ledning nordlig och följer Östra vägen.

Ett antagande är att ledningsnätet går samman vid Magasinsgratan och utlopp till havet antas vara i området kring Varberg station.

Enligt ledningsunderlag från VIVAB finns det fem, alternativt sex dagvattenledningar/serviser som ansluter till kommunalt ledningsnät från planområdet. Två ansluter norrut mot Engelbrektsgratan, en ansluter från *Tranan 4* mot Östra vägen, två ansluter till det ledningsstråk som korsar planområdet vid Vegagatan och Nyhemsgatan. Eventuellt finns en anslutning från parkeringsområdet i söder ut mot Västkustvägen. Servisdimensioner är okända frånsett servisen till *Tranan 4*, den har dimension 110 mm enligt underlag. Eftersom det i skrivande stund inte gått att få fram ledningsunderlag från kvartersmarken går det inte att fastställa hur dagvattenflödena fördelas från planområdet och ut till de olika allmänna ledningsstråken.

4.1 SKYFALLSANALYS, BEFINTLIG SITUATION

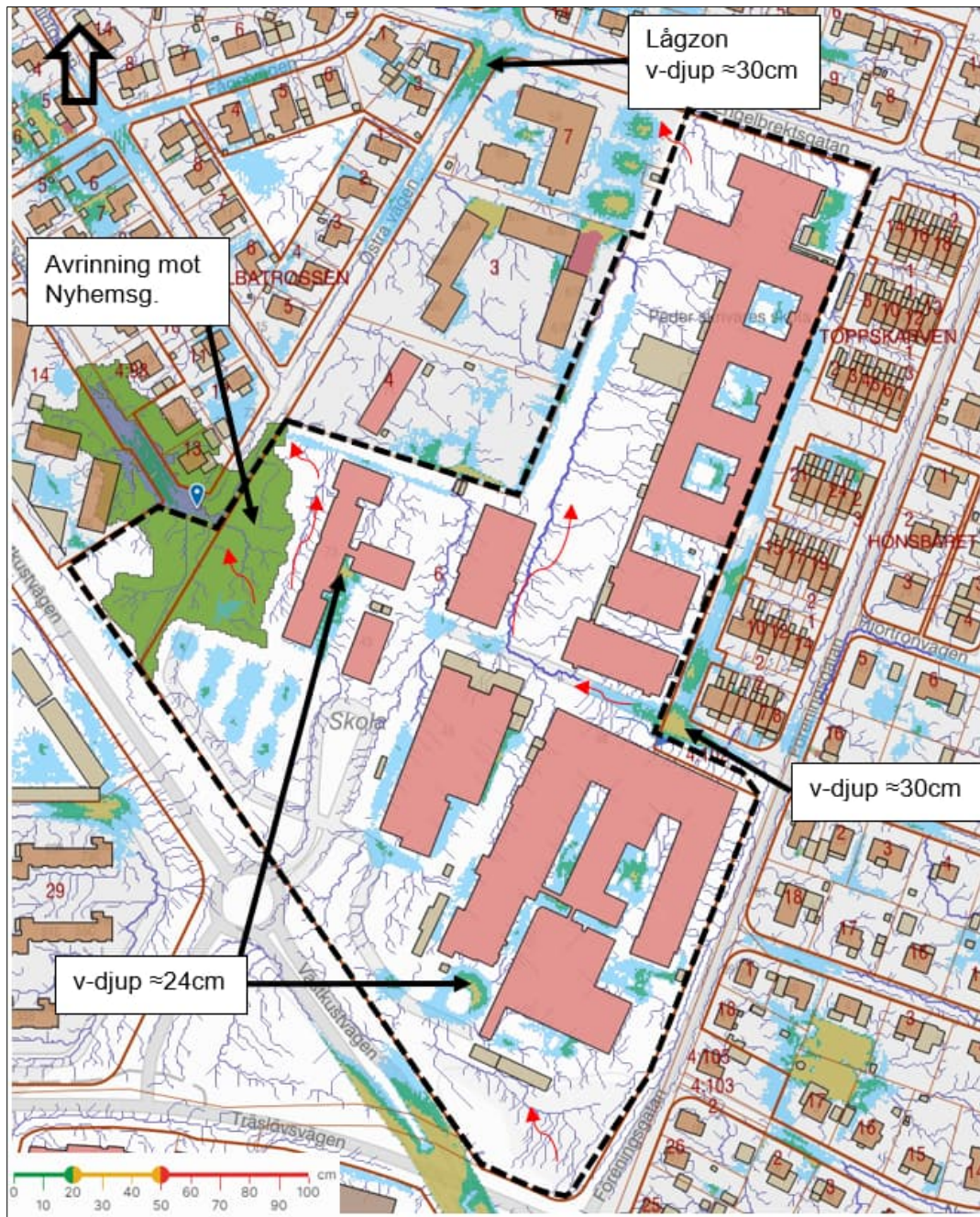
SMHI:s definition av *Skyfall* är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut. Skyfall inträffar i regel sommartid när luftlagren värmts upp och då en större andel fukt ansamlas i de höga luftlagren innan den slutligen tvärt faller till marken. Vid ett *extremt* skyfall går ledningar samt brunnar fulla och vatten rinner vidare ytledes mot lågpunkter.

Figur 7 och 8 är simuleringar (analysverktyget Scalgo Live) av vad som händer vid extrem nederbörd och visar nuvarande översvämningssituation på kvartersmark (samt nedströms i figur 8).

Avrinningsmodellen i Scalgo är uppbyggd på basis av höjddata från Lantmäteriet med upplösning 1*1 m. I simuleringen kan därmed mindre höjdförändringar, t ex kantsten, som kan påverka rinnvägarna, missas. Scalgo tar hänsyn till ytvattenavrinning, men kan numera även göra ett *schablonmässigt* avdrag för infiltration samt för ledningsnät i stadsmiljö och vad ett ledningsnät schablonmässigt kan antas hantera vid inledningen av skyfallet. Vid extrem nederbörd kommer befintliga brunnar och ledningsnät för dagvatten kunna hantera *delar av* extremflödet (s k initial loss). När ledningsnätet blir överbelastat avrinner vattnet sedan på ytan, via lågpunkter och lågstråk, till nedströms lågpunkter och instängda områden. Analysen och bildmaterialet som visas nedan är utförda *med* avdrag för ledningsnät.

I Scalgo finns inte någon tidsfaktor; avrinningen baseras på marklutning och regnvolymer läggs bara på ytan. Eftersom tidsfaktor saknas kan slutsatsen dras att de effekter av regn som åskådliggörs i Scalgo innebär att intensiva och kortvariga regn illustreras. I denna utredning har ett regn på 50 mm valts att studera i Scalgo. Om antal millimeter regn studeras enligt rationella metoden (blockregn) framgår det att 50 mm nederbörd som faller inom 20 minuter motsvarar något mer än ett klimatanpassat 100-årsregn. Om 50 mm faller inom 10 minuter motsvaras detta av ett regn med ca 250 års återkomsttid. Ett 100-års blockregn med 10 minuters varaktighet motsvarar ca 37 mm nederbörd. Mot bakgrund av detta har en regnhändelse motsvarande 50 mm regn studerats i Scalgo som kan motsvara ett kortvarigt 100-årsregn eller mer, enligt programmets funktioner.

De topografiska förhållandena innebär att avrinning sker mot en lågzon i cirkulationsplatsen Engelbrektsgatan-Östra vägen från större delen av planområdet. En liten del av vatten som faller i planområdets sydvästra del avrinner längs Nyhemsgatan, se figur 7. Vid fritt flöde nedströms så sker vattenvägen i västlig riktning, över kvarteren Pingvinen, Svärtan och Hägern, samt sedan nedströms längs Engelbrektsgatan i västlig riktning ned mot stationsområdet och hamnen och ut i Kattegatt, se figur 8.

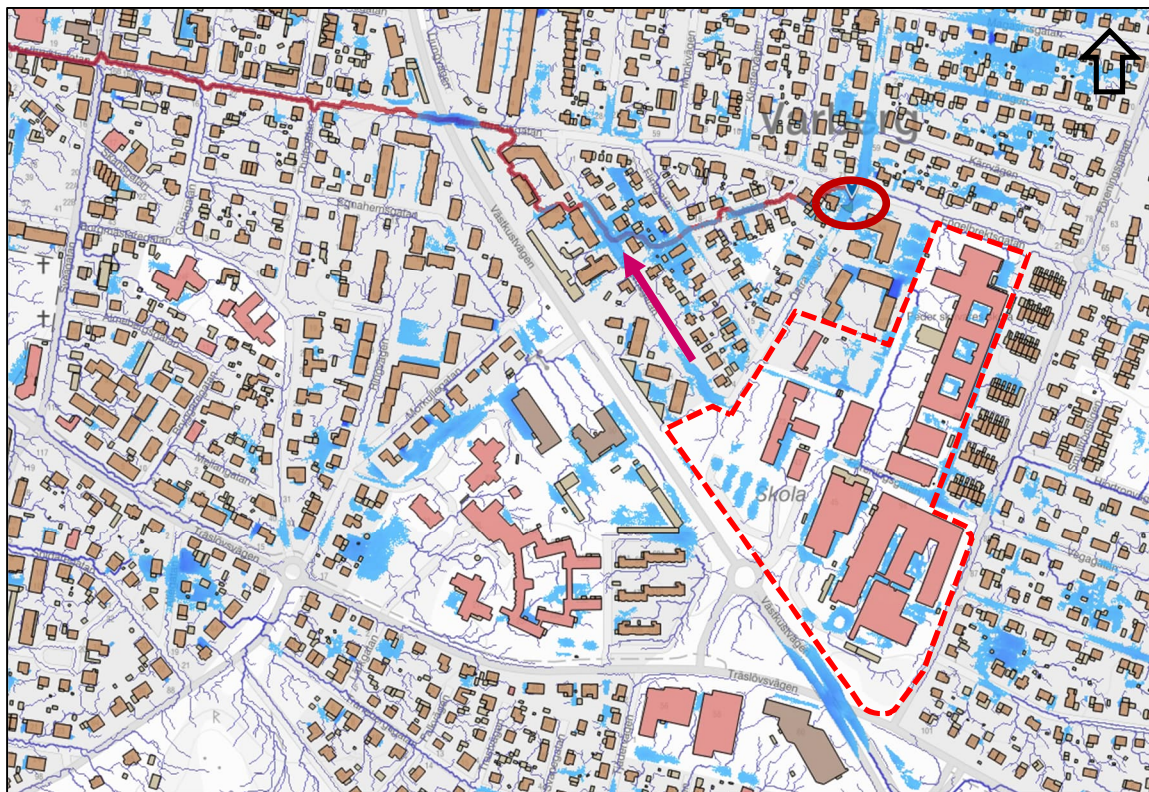


Figur 7. Ytledes dagvattenavrinning i planområdet (röda pilar). Violet streckad linje utgör planområdesgräns. Simulerat regn: 50 mm. Vattendjup illustreras enl. följande: 0-20 cm i ljusgrönt, 20-50 cm i gult. Bildkälla: Scalgo Live.

Planområdet är idag relativt förskonat från översvåmningsrisker. Vid vändplanen öster om bilentrén i söder kan ett vattendjup på 23-24 cm uppstå vid studerat regnpåslag, se figur 7. Vid gården på befintlig byggnad söder om Tranan 4 uppstår ett vattendjup på ca 24 cm. Under platsbesök noterades att marken justerats för att undvika avrinning mot huslivet vid byggnadens hörn, se figur 10.

Det finns även en mindre lågpunkt öster om planområdet, vid Föreningsgatan. Enligt avrinningskartan (figur 7) sker avtappning från denna lågpunkt in på skolområdet och sedan vidare norrut. Tillrinning till denna lågpunkt sker främst från närliggande bostadskvarter. I gatans vändplan finns en gallerbrunn nära lägsta punkt.

Vid muntlig kontakt med skolans vaktmästare under WSP:s platsbesök meddelas att inga återkommande översvämningsproblem i skolområdet har noterats.



Figur 8. Befintlig flödesväg (röd linje) från lågzon Engelbrektsgratan (inringad). Flödesriktning från Nyhemsgatan med röd pil.



Figur 9. Lågpunkt vid vändplan i söder. Vid lågpunkten finns en gallerbrunn.



Figur 10. Hörn där marken justerats för att undvika tillrinning till husliv från angränsande hårdgjorda ytor.

Skyfallsanalys gällande framtida situation framgår av kapitel 7.

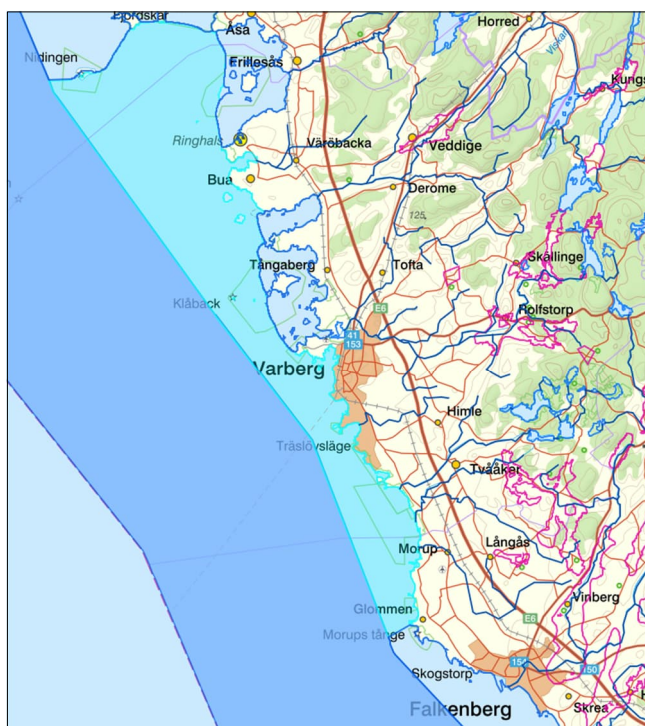
4.2 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

I databasen VISS benämns recipienten *N m Hallands kustvatten*. Arean är 302 km² och är en del av Kattegatt, Västerhavet.

I VISS klassificeras *N m Hallands kustvatten* enligt följande:

- Ekologisk status: *Måttlig.*
- Kemisk status: *Uppnår ej god.*

Miljö kvalitetsnormen säger att *God* kemisk status ska uppnås samt *God* ekologisk status senast år 2027.



Figur 11. *N m Hallands kustvatten* med ljusblå markering. Källa: VISS.

Motiveringen för klassningen av nuvarande status är baserad på att vattenförekomsten påverkas av enskilda avlopp, urban markanvändning, punktkällor, jordbruk samt andra diffusa källor.

Vattenförekomsten har tillförsel av näringsämnen och därmed sker övergödning. N m Hallands kustvatten är även fysiskt påverkad vilket bl a antas leda till att bottenfaunans populationsstorlek och reproduktion påverkas negativt.

När det gäller kemisk status är halterna av kvicksilver samt bromerade difenyletrar (PBDE) högre än gränsvärdena. Halterna av båda dessa ämnen överskrider kvalitetsnormen. Gränsvärdet för PBDE och kvicksilver överskrids i Sveriges alla vattenförekomster och beror bl.a. på atmosfäriskt nedfall och långväga lufttransporter. Även uppmätta halter av TBT i sediment innebär att status gällande TBT är *Uppnår ej god*.

Undantag (beträffande kemisk status) avseende kvalitetskrav gäller för halterna av kvicksilver och PBDE; dessa anses p.g.a. sin omfattning och sina spridningsvägar vara svåra att åtgärda.

Bland påverkanskällor avseende fosfor och kväve anges att jordbruk, enskilda avlopp, urban markanvändning samt direktutsläpp från industri innebär en betydande påverkan. Det stora vattenutbytet med omgivande vattenförekomster bedöms innebära att näringsämnen även förs in från omgivande vatten. Transport och infrastruktur i avrinningsområdet innebär risk för sänkt status avseende TBT (båttrafik).

Atmosfärisk deposition är även en betydande påverkanskälla. Detta leder främst till att kvicksilver och PBDE sprids.

När markanvändningen förändras i aktuellt planområde väntas mängder och halter av föroreningar som följer med dagvattnet öka något i området. Detta antas bero på att hårdgöringsgraden ökar. Att utomhus parkeringsplatser minskar och att dessa ersätts av ett parkeringshus bör minska belastningen av vissa typer av förorenande ämnen i dagvattnet. Föroreningsberäkningar samt övriga beräkningar gällande dagvatten framgår av kapitel 5.

Möjligheterna att uppnå god ekologisk och god kemisk status i recipienten får inte försämrats i och med planförslaget. Dessutom ska ingen kvalitetsfaktor få en försämrad status. Kommunens utgångspunkt är att uppnå miljökvalitetsnormerna genom att förbättra kvaliteten på dagvattnet både från nya och befintliga belastande ytor.

5 ANALYS OCH BERÄKNINGAR-DAGVATTEN

Beräkningar är utförda efter riktlinjer i Svenskt Vattens publikationer P104 *"Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem"*, samt P 110 *"Avledning av dag-, drän-, och spillvatten"*. Beträffande återkomsttider anges i P110 att minimikravet för VA-huvudmannen är att nya dagvattensystem ska dimensioneras efter 10-årsregn i områden med gles bostadsbebyggelse, och 20-årsregn i områden med tät bostadsbebyggelse. Det är svårt att dra en exakt gräns mellan vad gles och tät bebyggelse är. En faktor som spelar in är emellertid möjligheten att kunna avleda dagvatten kontrollerat från studerat område utan att någon nedströms bebyggelse ska få ökad risk för översvämningar. Dagvattenflödet har beräknats utifrån regn med 10 års återkomsttid i detta område. En klimateffekt som motsvarar en framtida ökning av regnintensiteten med 25 procent har beaktats, enligt riktlinjer i P110. Enligt VIVAB ska ambitionen vara att fördröjning av de flöden som uppkommer vid 20-årsregn ska fördröjas om möjligt.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt följande:

$$Q = A \times i \times \varphi \times kf$$

där Q är det beräknade flödet (l/s), A är deltagande area (ha), i är regnintensiteten (l/s ha), ϕ är avrinningskoefficienten och k_f är klimatfaktorn. För olika typer av ytor som påverkar markavrinningen används följande avrinningskoefficienter:

- Takytor 0,9
- Hårdgjorda ytor (asfalt, parkering, GC-bana mm) 0,8
- Övriga hårdgjorda ytor (marksten mm.) 0,7
- Lekyta, grus/sandad yta 0,3
- Naturmark, gräs 0,1

Hårdgjordhetsgraden efter exploatering har beräknats med hjälp av sammanvägda avrinningskoefficienter baserade på ett pågående arbete med planeringen av gårdsytorna, se figur 12. Beräkningarna av dagvattenflöden i kap. 5.1.1 bygger på blockregn. Under blockregn inträffar de mest intensiva regnen vid kort varaktighet. När regnet pågår under längre tid minskar intensiteten gradvis. Under längre tid hinner emellertid större ytor bidra till flödet. När detta område studerats utifrån rinntider och rinnsträckor samt antagen förekomst av ledningsnät görs bedömningen att alla ytor som bidrar till dagvattenflödet avrinner inom varaktigheten 10 minuter både före och efter förändrad markanvändning. Rinntiderna är baserade på följande uppskattade vattenhastigheter:

- Naturmark 0,1 m/s
- Dike, rännsten, asfalt 0,5 m/s
- Ledning 1,5 m/s



Figur 12. Översiktlig planering, framtida gårdsytor.

5.1.1 Dimensionerande dagvattenflöden

I beräkningarna för befintlig situation har en uppdelning gjorts där större delen av planområdet (94 procent) beräknats separat som delområde 1, och den del som topografiskt avrinner västerut (6 procent) räknats separat som delområde 2, se figur 7. Befintliga ytor inom delområde 1 har följande fördelning avseende markanvändning:

Tak: 33 procent, Asfalt och parkering: 30 procent, Övrigt hårdgjort: 11 procent, grus/lekyta: 3 procent, Gräs/planteringar: 23 procent.

Befintligt dagvattenflöde för delområde 1 kan utläsas ur tabell 3.

Tabell 3. Befintligt dagvattenflöde, delområde 1, 10-årsregn.

Rinntid (min)	Area (ha)	Red area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde, Q (l/s)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor 1,25 (l/s*ha)	Flöde, Q inkl. klimatfaktor 1,25 (l/s*red area)
10	7,39	4,75	228	1 084	285	1 354
20	7,39	4,75	151	718	189	897

Det största flödet uppstår vid varaktigheten 10 minuter p g a att regnintensiteten avtar ju längre regnet pågår. Dimensionerande flöde uppgår till 1 084 l/s. Om ingen exploatering görs förväntas det framtida flödet ändå att öka p.g.a. klimatförändringar och uppgå till 1 354 l/s vid 10-årsregn. Flödet antas ledas till brunnar och fördelas till de 5 eller 6 serviser som finns inom planområdet.

I delområde 2 är markfördelningen följande. Asfalt: 8 procent, Grus: 8 procent, gräs: 84 procent. Befintligt dagvattenflöde för delområde 2 kan utläsas ur tabell 4.

Tabell 4. Befintligt dagvattenflöde, delområde 2, 10-årsregn.

Rinntid (min)	Area (ha)	Red area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde, Q (l/s)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor 1,25 (l/s*ha)	Flöde, Q inkl. klimatfaktor 1,25 (l/s*red area)
10	0,51	0,09	228	20	285	25
20	0,51	0,09	151	13	189	17

Avrinning antas ske mestadels diffust mot Östra vägen/Nyhemsgatan och Västkustvägen. Totalt genereras ett maxflöde på **1 104 l/s** från planområdet vid 10-årsregn enligt ovanstående beräkningar. Av tabellerna framgår att även om ingen markförändring sker kommer flödet att öka i framtiden p g a klimatfaktorn.

5.1.2 Framtida dagvattenflöden enligt planförslag

Exploateringen innebär att andelen takytor kommer att öka. Delar av nya byggnader/tak kommer att placeras där nuvarande gräsytor finns. Övrig framtida markanvändning är ännu ej fastlagd. Utifrån figur 12 har sammanvägda avrinningskoefficienter använts enligt följande:

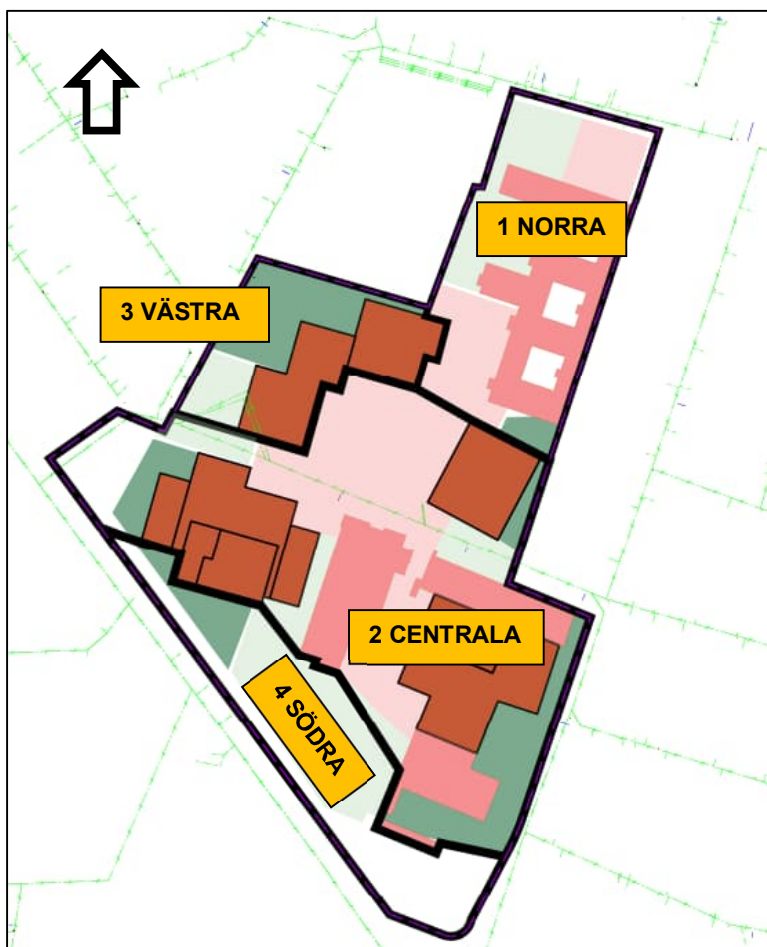
- Rödmarkerade ytor avrinningskoefficient 0,5 (gräs, planteringar växlat med hårdgjort)
- Turkost markerade ytor avrinningskoefficient 0,8 (angöringsytor mm.)
- Ljusgrön markerade ytor avrinningskoefficient 0,4 (fler gröna inslag, platsättning mm.)
- Mörkgrönt markerade ytor avrinningskoefficient 0,1 (gräs, naturmark som ej ändras)

Eftersom takytor skapas på delar av mark där det finns gröna ytor idag görs bedömningen att dagvattenflödena kommer att öka något, totalt sett. Framtida flödesökningar härrör även från den s k klimatfaktorn som inkluderas vid beräkning av framtida flöde. Klimatfaktorn baseras på ett framtida varmare klimat med mer intensiva blockregn.

Hela planområdet bedöms avrinna vid regnvaraktigheten 10 minuter baserat på rinntider och rinnsträckor. I sydvästra delen av planområdet bedöms att en något större del av nedfallande nederbörd kommer att omhändertas via dagvattenserviser än i dagsläget. Detta beror på att nya takytor skapas i

delar av det område där avrinningen sker diffust västerut mot Nyhemsgatan (delområde 2). Hur den övriga avrinningen sker i sydvästra delen (befintligt delområde 2) efter exploatering är osäkert då höjdsättning saknas. Dessa ytor antas främst komma att användas som gräsytor vilket innebär att de flöden som uppstår där blir förhållandevis låga sett till området som helhet.

Det saknas för närvarande information/underlag gällande hur nuvarande dagvattenflöden fördelas gällande hela planområdet. För att bilda sig en uppfattning om fördelningen har planområdet delats in i en norra, en västra, en centrala och en södra del. Denna indelning bygger på antaganden som främst baseras på byggnaders placering samt VIVAB:s ledningsnätskarta där både ledningar och servisernas placering studerats. I nästa skede, om inte kartor med yttre VA kan uppbringas, rekommenderas att ledningsnätet inne på fastigheten filmas/och eller att färgning av dagvattnet sker. Med resultat från detta kan man få en god uppfattning om hur yttre VA hänger samman samt var anslutning till allmänna dagvattenledningar sker. Den indelning som gjorts i detta PM framgår av figur 13.



Figur 13. Indelning i framtida delområden, baserat på antagna servisanslutningar. Gröna linjer är omringliggande ledningsnät, dagvatten.

Norra delområdet

I delområdet finns en, möjligen två serviser med koppling till ledningsnät norrut (Engelbrektsgratan).

Fördelningen av markslag blir följande efter exploatering i delområde norra:

Tak: 34 procent, rosa ytor: 26 procent, Ljusgröna ytor: 24 procent, gröna ytor: 3 procent. Innergårdar har fått samma avrinningskoefficient som i beräkning av befintliga flöden. Övriga ytor beräknas som hårdgjorda med avrinningskoefficient 0,8

Framtida dagvattenflöde utifrån planerad markanvändning för delområdet presenteras i tabell 5.

Tabell 5. Framtida dagvattenflöde inom norra delområdet. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor(l/s*ha)	Flöde(l/s)
10	1,64	1,17	285	334
20	1,64	1,17	189	221

Det största flöde som uppkommer är vid den kortaste varaktigheten, 10 minuter och uppgår till 334 l/s.

Centrala delområdet

I delområdet finns två servisledningar med koppling till ledningsstråket som korsar planområdet. Fördelningen av markslag blir följande efter exploatering i delområde centrala:

Tak: 47 procent, rosa ytor: 25 procent, Ljusgröna ytor: 5 procent, Gröna ytor: 12 procent, befintliga gräsytor som behålls 5 procent (idag diffus avrinning västerut), övrigt hårdgjort: 5 procent.

Framtida dagvattenflöde utifrån planerad markanvändning för delområdet presenteras i tabell 6.

Tabell 6. Framtida dagvattenflöde inom centrala delområdet. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor(l/s*ha)	Flöde(l/s)
10	4,09	2,81	285	802
20	4,09	2,81	189	531

Det största flöde som uppkommer är vid den kortaste varaktigheten, 10 minuter och uppgår till 802 l/s.

Västra delområdet

I delområdet finns en servisledning (för Tranan 4, 110 mm) med koppling till ledningsstråket som går norrut, längs Östra vägen. Fördelningen av markslag blir följande efter exploatering i delområde centrala. Tak: 49 procent, Ljusgröna ytor: 14 procent, Gröna ytor: 36 procent, övrigt hårdgjort: 1 procent.

Framtida dagvattenflöde utifrån planerad markanvändning för delområdet presenteras i tabell 7.

Tabell 7. Framtida dagvattenflöde inom västra delområdet. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor(l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,92	0,65	285	185
20	0,92	0,65	189	123

Det största flöde som uppkommer är vid den kortaste varaktigheten, 10 minuter och uppgår till 185 l/s.

Södra delområdet

I delområdet finns en stickledning med okänd dimension som leder in mot planområdet från ledningsstråket som följer Västkustvägen. Ledningen går upp mot nuvarande större parkeringsyta. Fördelningen av markslag efter ombyggnad är mycket osäker i detta delområde. Det antas att angöringsvägar och vissa parkeringsytor ovan mark kommer att finnas kvar. Den framtida fördelning av markanvändningen som beräkningarna baseras på är följande. Ljusgröna ytor: 44 procent, Gröna ytor: 11 procent, befintliga gräsytor som bedöms finnas kvar: 29 procent, övrigt hårdgjorda ytor: 17 procent.

Framtida dagvattenflöde utifrån planerad markanvändning för delområdet presenteras i tabell 8.

Tabell 8. Framtida dagvattenflöde inom Södra delområdet. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor(l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	1,23	0,68	285	195
20	1,23	0,68	189	129

Det största flöde som uppkommer är vid den kortaste varaktigheten, 10 minuter och uppgår till 195 l/s.

5.1.3 Fördröjningsbehov av dagvatten

Erforderlig fördröjningsvolym är beräknad utifrån kommunens policy att hälften av det flöde som uppkommer inom fastigheten ska fördröjas. Om det är möjligt ska flöden som uppstår vid 20-årsregn fördröjas. Om tillåtet utflöde sätts till hälften av det beräknade framtida flödet uppgår den erforderliga fördröjningsvolymen för de olika delområdena samt för hela planområdet enligt tabell 9 och 10.

Tabell 9. Erforderlig fördröjning baserad på att utflödet blir hälften av det beräknade framtida flödet- Återkomsttid 10 år

Delområde	Deltagandeyta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl klimatfaktor (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Tillåtet utflöde (l/s)	Erforderlig volym (m ³)
Norra	1,64	1,17	285	334	167	101
Centrala	4,09	2,82	285	802	401	240
Västra	0,92	0,65	285	186	93	56
Södra	1,23	0,69	285	196	98	59
Hela planområdet	7,88	5,43	285	1550	775	465

Tabell 10. Erforderlig fördröjning baserad på utflödet blir hälften av det beräknade framtida flödet- Återkomsttid 20 år

Delområde	Deltagandeyta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl klimatfaktor (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Tillåtet utflöde (l/s)	Erforderlig volym (m ³)
Norra	1,64	1,17	358	420	210	126
Centrala	4,09	2,82	358	1008	504	303
Västra	0,92	0,65	358	233	117	70
Södra	1,23	0,69	358	246	123	74
Hela planområdet	7,88	5,43	358	1949	975	585

Hänsyn behöver dock tas till de servisanslutningar (kapacitet och antal), som hanterar flödet från planområdet. Den enda angivna servisdimensionen för dagvatten finns vid Tranan 4, och där är dimensionen 110 mm. En ledning med 10 promilles lutning och dimensionen 110 mm har en kapacitet på ca 8 l/s enligt Colebrooks diagram.

Om tillåtet utflöde sätts till 8 l/s uppgår den erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet enligt tabell 11.

Tabell 11. Erforderlig fördröjning baserad på servisdimension 110 mm, utflöde 8 l/s. Återkomsttid 10 år

Delområde	Deltagandeyta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl klimatfaktor (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Tillåtet utflöde (l/s)	Erforderlig volym (m ³)
Norra	1,64	1,17	285	334	8	430
Centrala	4,09	2,82	285	802	8	1153
Västra	0,92	0,65	285	186	8	195
Södra	1,23	0,69	285	196	8	209
Hela planområdet	7,88	5,43	285	1550	8	2187

5.1.4 Föroreningar i dagvatten

Syftet med föroreningsberäkningar är att uppskatta vilken påverkan förändringen i markanvändning har på dagvattnets innehåll av föroreningar, samt att bedöma hur mottagande recipient och dess miljö kvalitetsnormer kan komma att påverkas.

De mängder och halter av föroreningar som planområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac version 23.3.1, och redovisas i tabell 12 och 13.

Beräkningar i StormTac utgår ifrån schablonhalter för olika marktyper. Det innebär att det finns felmarginaler avseende dessa beräkningar. Beräkningarna baseras på en årsnederbörd på 922 mm/år som är ett s.k. "korrigerat värde" för Varberg, baserat på statistik från SMHI.

För befintlig och framtida markanvändning har schablonhalter för *skolorråde och parkering* använts, se uppdelning i figur 14.

Storleken för nuläget samt enligt plan är densamma. Eftersom markanvändningen även efter ombyggnad är "skolorråde", dock med färre parkeringsytor ovan mark undersöks ifall den minskande ytan av parkeringsplatser som utsätts för nederbörd kan generera förändring avseende föroreningspåverkan.



Figur 14. Befintlig (t.v) och framtida (t.h) markanvändning i StormTac. Schablonhalter för skolorråde och parkering visas med gult och blått.

Målet är att för aktuell plan minimera ökningen av föroreningsmängderna/halterna efter den förändrade markanvändningen.

I dokumentet *Dagvattenanvisningar för Varbergs och Falkenbergs kommuner (2017-03-31)* framgår vilka riktvärden/halter avseende 28 ämnen som Varbergs kommun strävar mot. 12 av dessa ämnen har bedömts via föroreningsberäkningen i StormTac, se tabell 12 och 13.

Tabell 12. Föroreningsmängder för nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet.

Ämnen	Nuläge(kg/år)	Enligt plan utan rening(kg/år)	Behövd reningseffekt för att uppnå bef belastning (%)
P	14	16	14%
N	87	93	7%
Pb	0,71	0,78	10%
Cu	1,3	1,4	8%
Zn	5	5,4	8%
Cd	0,031	0,036	16%
Cr	0,57	0,63	11%
Ni	0,45	0,49	9%
Hg	0,0016	0,0017	6%
SS	3500	3800	9%
Olja	33	37	12%
BaP	0,0024	0,0026	8%

Beräkningen i StormTac visar att mängderna av samtliga ämnen ökar från planområdet om ombyggnader genomförs utan att rena dagvattnet. Ökningen kan antas bero på större andel hårdgjorda ytor.

Beräkning avseende halter framgår av tabell 13 Som jämförelse visas riktvärden enligt dokumentet *Dagvattenanvisningar för Varbergs och Falkenbergs kommuner*. Grönmarkerat fält visar att beräknat värde underskrider Miljöförvaltningens riktvärde för Varbergs kommun.

Tabell 13. Halter föroreningar nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet.

Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening(µg/l)	Riktvärde Varbergs kommun (µg/l)
P	250	260	200
N	1600	1600	3000
Pb	13	13	14
Cu	24	24	20
Zn	89	90	60
Cd	0,57	0,60	0,4
Cr	10	11	15
Ni	8,0	8,3	20
Hg	0,029	0,028	0,05
SS	64 000	63 000	60 000
Olja	600	610	1000
BaP	0,043	0,044	0,05

Simuleringen visar att för 7 av de 12 undersökta ämnena underskrider kommunens riktvärden även utan rening. Beräkningen visar att halterna beträffande 5 av de undersökta ämnena (fosfor, koppar, zink, kadmium, suspenderat material) överstiger kommunens riktvärden om exploatering genomförs utan att rena dagvattnet ytterligare. För att klara riktvärdena för alla ämnen behöver rening av dagvatten ske. I kapitel 7 föreslås fördröjnings- och reningsanläggningar baserade på dels resultat i föroreningsberäkningarna, och dels anläggningars fördröjningsförmåga. Förslag till framtida dagvattenhantering

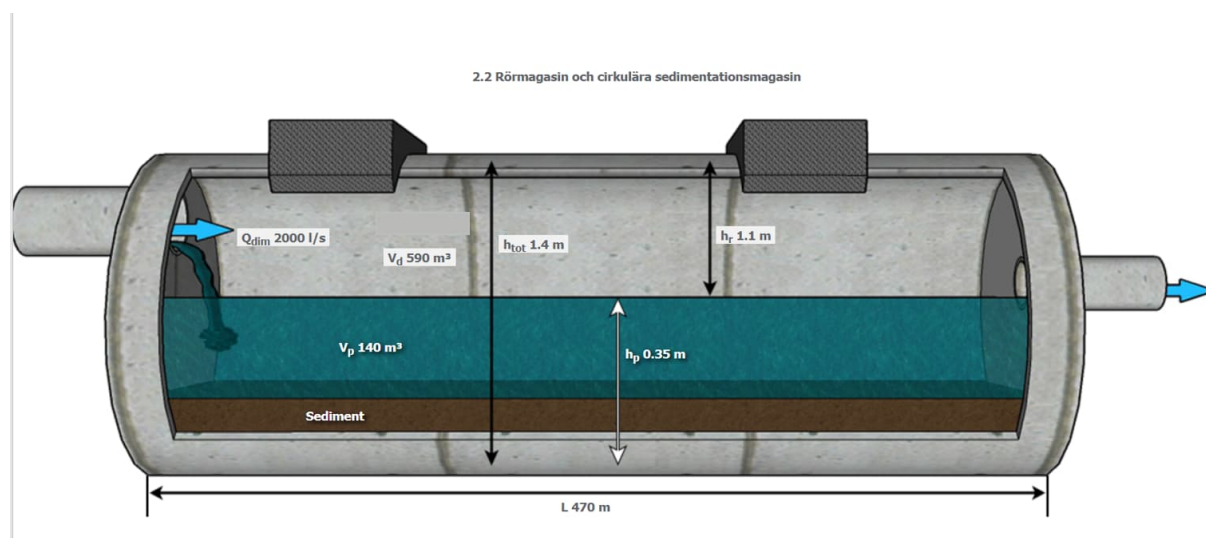
Ombyggnader inom planområdet bedöms innebära en viss ökning av dagvattenflöden, samt en risk för ökad förorenings-spridning via dagvattnet. För att motverka detta föreslås åtgärder som både fördröjer

och renar dagvattnet inom planområdet. Dessutom bör det nya dagvattensystemet utformas så att bräddning kan ske utan att skada bebyggelse eller infrastruktur.

Huvudförslaget i utredningen är att anlägga rörmagasin med en sedimentationsdel för att fördröja och rena dagvatten. Befintliga rörmagasin som ligger söder om Tranan 4 behöver flyttas för att inte ligga under kommande byggnad. Storleken på fördröjningsvolym baseras på att utflödet blir hälften av det beräknade framtida flödet med återkomsttid 20 år. Enligt tabell 9 krävs en fördröjningsvolym om 465 m³, alternativt 585 m³ för hela planområdet. 465 m³ behövs för fördröjning av 10-årsflödet och 585 m³ avser fördröjning av 20-årsflödet. Platsbehov för 585 m³ har undersökts i detta PM.

Ifall hela fördröjningsbehovet i planområdet skulle hanteras via ett rörmagasin då skulle rörmagasinet ha dimensionen 1400 mm och längden 470 meter. Ett permanent vattendjup på 0,35 m i magasinet skulle medge sedimentation.

Föreslaget magasin utformas som ett rörmagasin med sedimenteringsfunktion. Den totala volymen uppgår till 730 m³. I detta rörmagasin skulle en permanent vattendjup på 0,35 m finnas för att partiklar skulle kunna sedimentera, se figur 15. Den effektiva fördröjningsvolymen uppgår i nedanstående bild till 590 m³. I denna anläggning finns således plats för rening via sedimentation och fördröjning.



Figur 15. Principskiss av rörmagasin för hela planområdet (StormTac Web,2023)

I verkligheten fördelas dagvattenflödet till olika serviser; WSP:s antaganden om hur dagvattnet fördelas beskrivs i kapitel 5.1.2. Baserat på dessa antaganden framgår längd för föreslagna rörmagasin för varje delområde i tabell 14.

Tabell 14. Längd för föreslaget rörmagasin för varje delområde

Delområde	Längd för föreslaget rörmagasin
Norra	100 m
Centrala	250 m
Västra	60 m
Södra	60 m

Anslutning sker idag mot befintliga dagvattenserviser: Det antas att dessa kommer att användas även efter exploatering.

Befintliga lägen för alla serviser framgår av Bilaga 1. I bilagan framgår även de föreslagna platserna för rörmagasin inom planområdet för varje delområde. Exakt placering av dagvattenanläggningar samt

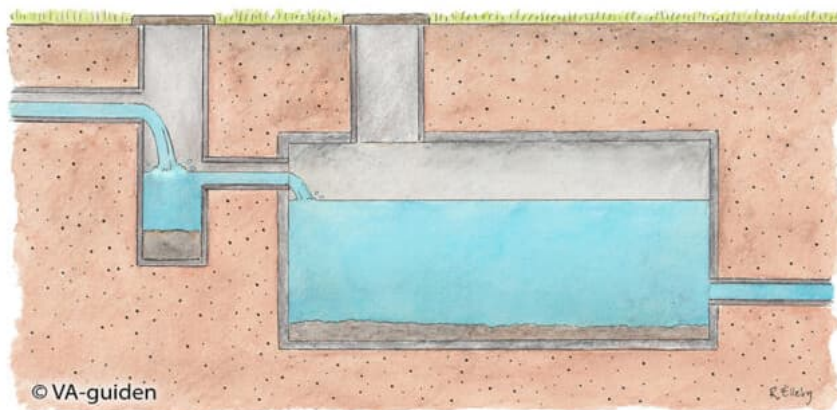
anslutningar av servisleddningarna kan komma att ändras i detaljprojekteringskedet. Föreslaget magasin för centrala delavrinningsområdet som visas i bilaga 1 har beaktat att de befintliga rörmagasinen utgår. För att kompensera för den volymen (45 m³) har magasinen en effektiv volym på 358 m³ och inte 303 m³ (se tabell 10).

När detaljutformningen av skolområdet fastställs kan de föreslagna lösningarna komma att ändras vilket innebär att anläggningarna fördelas på ett annat sätt. Detta innebär att i detaljprojekteringsfasen kan nya kontroller behöva utföras avseende erforderlig fördröjnings- och reningseffekt. Denna utredning visar att i detta planförslag finns det tillräckligt med utrymme för att rena och fördröja ökade dagvattenflöden som uppkommer inom planområdet.

5.2 SEDIMENTATIONSMAGASIN/RÖRMAGASIN

Ett sedimentationsmagasin är ett underjordiskt magasin som kan vara ihåligt eller fyllt med ett poröst innehåll som makadam. Dock är botten tät till skillnad från ett perkulationsmagasin. Dagvattnet leds in till magasinet via brunnar och ledningar, där det fördröjs och renas, främst genom sedimentation. Tömning kan ske via pumpning och/eller kontinuerligt genom ett strypt utlopp. Den kontinuerliga avtappningen behöver sitta en bit över bottenivån för att säkerställa att sedimentet stannar kvar i magasinet. Denna magasinstityp kan innebära dyra anläggningskostnader om det ska platsbyggas och kan vara ett möjligt val då plats saknas för en öppen dagvattenlösning ovan mark, samt när dagvatten inte anses lämpligt att perkolera ner till grundvattnet. I detta fall skulle magasinen ej fyllas med kross vilket innebär mer effektiv volym än delvis krossfyllda magasin.

Vatten som finns i rörmagasin kan återanvändas, exempelvis för bevattning. Någon form av pumplösning krävs för att komma åt volymerna.



Figur 16. Sedimentationsmagasin. Bildkälla: VA-guiden

Sedimentationsmagasin samlar sediment vilket innebär att slamsugning behöver göras med jämna intervaller. I figur 16 ser man att en brunn med sandfång före magasinet säkerställer att det grövsta sedimentet inte når till magasinet. Det är också tänkbart att magasinet förses med intagsfilter, som stoppar grövre sediment. Eftersom även det finare sedimentet innehåller partikelbundna föroreningar är det viktigt att utformningen av magasinet och eventuella inlopp inte bidrar till uppvirvling av partiklar som då förs vidare.

Ett alternativ till sedimentationsmagasin skulle kunna vara att anlägga granulatfyllda rörmagasin, se figur 17. Dessa magasin innehåller ett filtrerande kalkstensmaterial som fångar upp föroreningar effektivt. När dagvatten leds ned i magasinet och när nivån stiger blir vattnet filtrerat i granulatet. Porositeten i denna typ av material är ca 50 procent. Magasinen är utrustade med ett strypt kontinuerligt utloppsflöde i botten för att undvika stående vatten i magasinet. Det finns även ett förhöjt utlopp. Detta innebär att tömning sker kontinuerligt. Eftersom magasinen är underjordiska tar de ingen eller mycket

liten markyta i anspråk. Fördelen med denna typ av magasin är att det filtrerande granulatet kan sugas upp av slamsugningsfordon via brunnar, och sedan bytas ut mot nytt. Byte av granulat kan vara aktuellt att göra efter ca 10-15 år enligt utvecklare av magasinet.



Figur 17. Exempel på fördröjning och rening i granulatfyllt rörmagasin. Bildkälla: Werec AB

5.3 KOMPLETTERANDE DAGVATTENHANTERING

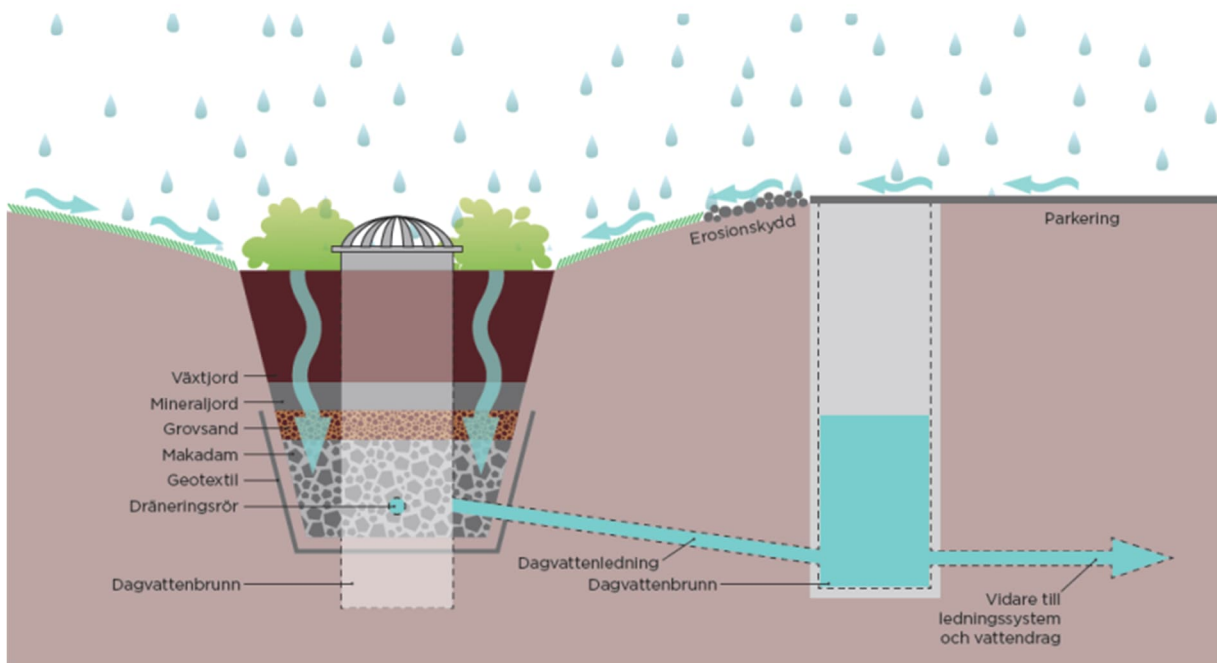
För att skapa ytterligare tröghet och rening av dagvattnet kan synliga dagvattenanläggningar såsom exempelvis översilningsytor och växtbäddar anläggas. Rening och fördröjning av dagvatten i skelettjordar är även ett tänkbart alternativ. Föroreningsreduktionen för dessa alternativ har inte beräknats i StormTac, men dessa alternativ bedöms ge god rening. Biologiska reningssteg ger generellt god rening av näringsämnen då dessa tas upp av växtligheten i viss omfattning.

5.3.1 Översilningsytor

Eftersom många föroreningar är partikelbundna sker fastläggning av partiklar i högre utsträckning i översilningsytor jämfört med släta asfaltytor försedda med brunnar som exempelvis infarter och parkeringsplatser. Den hårdgjorda ytan bör höjdsättas så att naturlig avrinning sker mot översilningsytan. Notera i figur 18 att kantstenen har öppningar samt att erosionsskydd skapats i högra bilden. Detta görs för att inte spola bort jordmaterialet vid kraftiga regn. I översilningsytorna läggs dränledningar som säkerställer att ytan töms efter kraftiga regntillfällen. En grön översilningsyta kräver tillsyn i etableringsfasen, så att gräset kan tillåtas att växa till sig. Översilningsytor kan även förses med fördröjningsfunktion, notera upphöjd kupolbrunn i principupbyggd översilningsyta, figur 19.



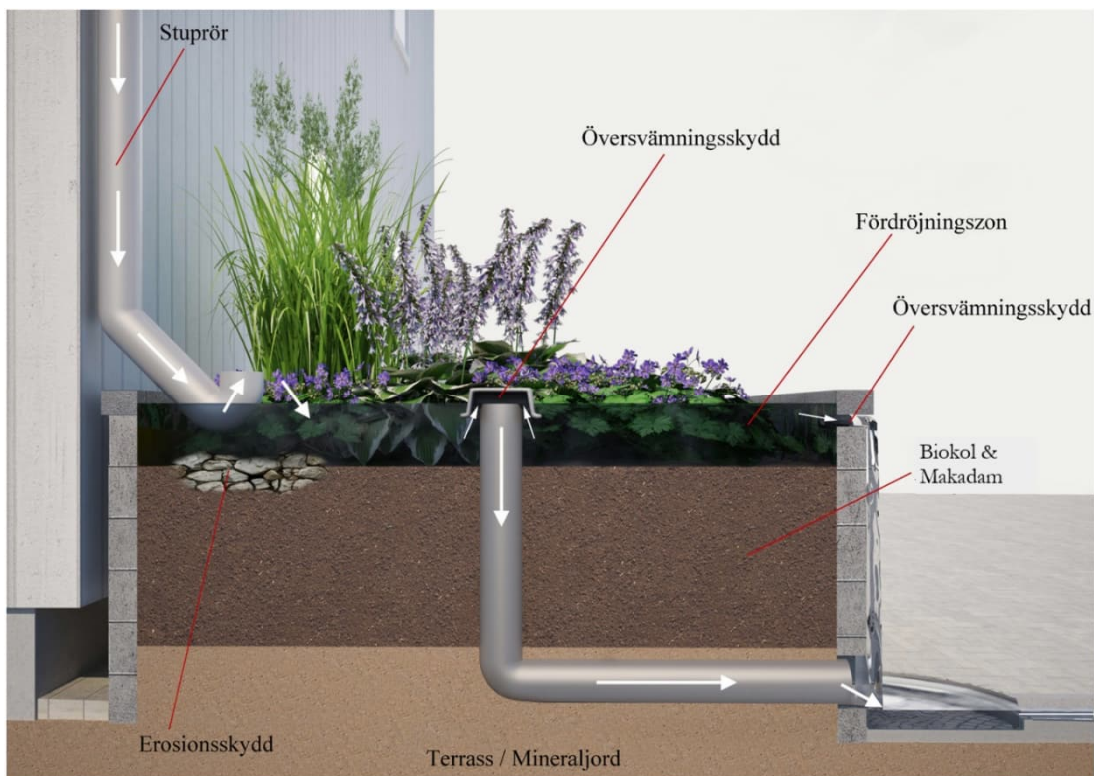
Figur 18. Exempel på översilningsyta från parkering i Kviberg, Göteborg. Bildkälla: SMHI.se (Peter Svensson)



Figur 19. Principuppbbyggnad för översilningsyta vid parkering. Upphöjd kupolbrunn medger viss magasinering innan bräddning sker. Bildkälla: COWI

5.3.2 Växtbäddar

Växtbäddar kan anläggas som endera upphöjda (i anslutning till stuprörsutkastare) eller nedsänkta. Bädden kommer att utsättas för både torra och blöta perioder vilket ställer krav på växtjord och växtval. Bädden förses med bräddavlopp samt med tät konstruktion mot byggnad. Exempel på växtbäddar kan ses i figur 20 och 21.



Figur 20. Exempel på upphöjd växtbädd vid byggnad. Bildkälla: Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Vinnova 2014.

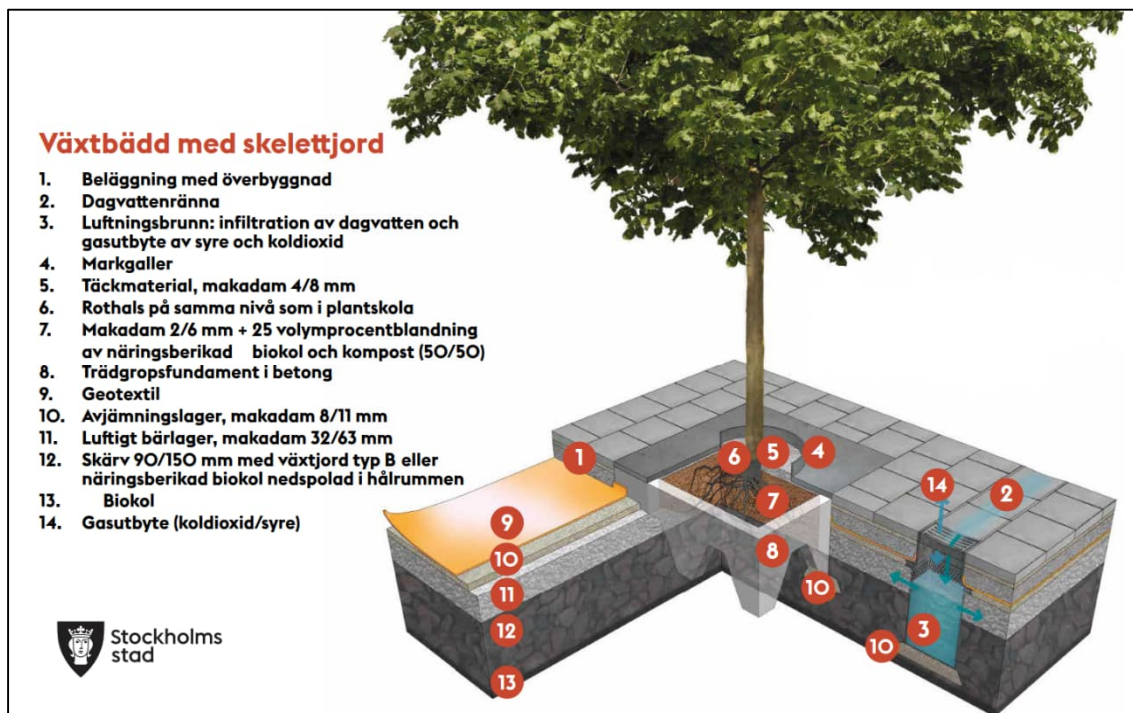


Figur 21. Exempel på nedsänkta växtbäddar. Bildkällor: VegTech AB samt Dagvattenguiden.se

Växtbäddar bygger i regel på att marken infiltrerar. Anläggningen kan även förses med dränering beroende på markens förutsättningar. Om grundvattennivån generellt ligger högt kan nedsänkta bäddar behöva förses med tät duk och enbart avvattnas via dränering. Denna typ av lösningar kan med rätt underhåll bidra till ett estetiskt och pedagogiskt tillskott i gatu- och skolmiljön. Det är det översta jordlagret som binder föroreningar. Detta kan behöva bytas ut med några års mellanrum eller oftare beroende på om nedskräpning eller ytigensättning sker. Övrigt grundläggande underhåll inkluderar skötsel av vegetation, kontroll av in- och utlopp samt bräddningsfunktion. Efter kraftiga skyfall bör dessa funktioner kontrolleras. Under etableringstiden (första året) är det viktigt med kontroll av växter och eventuell kompletterande plantering. Biofiltrets reningsförmåga varierar även något beroende på årstid.

5.3.3 Skelettjordar

Skelettjordar har som syfte att skapa bra förutsättningar för träd att växa i hårdgjorda ytor. Rötter behöver vatten och näring, men även luftning för att ventilera bort koldioxid från jorden runt rötterna. Genom att skapa ett skelett av stenar skapas en bra väggropp för eventuell kör- eller gc-bana, se figur 22. Rötterna växer i utrymmet mellan stenarna som kan vara ofyllda eller fyllda med matjord. Skelettjorden hjälper även till med rening och fördröjning av dagvattnet. Kapaciteten att fördröja vatten kan variera mycket beroende på hur tjockt och grovt stenlager som skapas samt hur mycket matjord som fylls i hålrum mellan stenar. I en luftig skelettjord beräknas porositeten vara 30 procent.



Figur 22. Principskiss för skelettjord. Bildkälla: Stockholm stad

6 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG

6.1 RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG

Vid val av renings- och fördröjningslösning behöver hänsyn tas till reningsbehov, platstillgång och eventuellt storlek på fördröjningsvolym. Reningseffekter för rörmagasin med sedimentationsdel har beräknats i StormTac. Vid beräkningen av reningseffekter avseende nya anläggningar har jämförelse gjorts mellan nuvarande läge och att rena framtida planområde via rörmagasin där sedimentation kan medges. Tabell 15 och Tabell 16 visar resultaten av jämförelsen avseende mängder och halter. Orangemarkerade celler visar att mängder och halterna för framtida situation med rening ökar jämfört med befintlig situation.

Tabell 15. Föroreningsbelastning mängder nuläge och efter exploatering, rening via rörmagasin.

Ämnen	Nuläge(kg/år)	Enligt plan utan rening(kg/år)	Enligt plan efter rening med rörmagasin (kg/år)
P	14	16	9
N	87	93	88
Pb	0,71	0,78	0,41
Cu	1,3	1,4	0,82
Zn	5	5,4	3,2
Cd	0,031	0,036	0,023
Cr	0,57	0,63	0,34
Ni	0,45	0,49	0,32
Hg	0,0016	0,0017	0,0011
SS	3500	3800	2200
Olja	33	37	5,5
BaP	0,0024	0,0026	0,0018

Efter rening i rörmagasin minskar mängder avseende alla ämnen utom kväve ner till mängder under befintlig situation. Kväveökningen är förhållandevis låg.

Tabell 16. Halter föroreningar befintlig och efter exploatering, rening via rörmagasin.

Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Enligt plan efter rening med rörmagasin (µg/l)	Riktvärden Varberg kommun (µg/l)
P	250	260	150	200
N	1600	1600	1500	3000
Pb	13	13	6,8	14
Cu	24	24	14	20
Zn	89	90	54	60
Cd	0,57	0,6	0,38	0,4
Cr	10	11	5,8	15
Ni	8	8,3	5,4	20
Hg	0,029	0,028	0,018	0,05
SS	64000	63000	38000	60000
Olja	600	610	92	1000
BaP	0,043	0,044	0,03	0,05

Alla ämnen minskar ner till halter under befintlig situation. Det kan konstateras att de beräknade halterna är lägre än VIVAB:s riktvärden i anslutningspunkten till dagvattennätet.

Om större förändringar sker avseende markanvändningen än vad som framgår av nuvarande skissförslag i fortsatt planarbete kommer det bli nödvändigt att göra en uppdatering av föroreningsberäkningarna.

Ifall andra fördröjnings- och reningsanläggningar väljs än de som föreslagits är det nödvändigt att se över reningsfunktionerna i alternativa reningssteg.

6.2 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET PÅ MILJÖKVALITETSNORMERNA

Enligt tabell 15 och 16 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av samtliga ämnens mängder och oförändrade eller något ökande halter som leds till recipienten från utredningsområdet om inga nya reningsåtgärder skapas. För att minska mängder och halter av föroreningar som når recipienten krävs rening av dagvattnet.

Genom att rena dagvattnet via rörmagasin med sedimentationsdel bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms heller försämrats om föreslagna renande åtgärder genomförs.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som föreslagen lösning för att inte riskera att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt.

7 SKYFALLSANALYS FRAMTIDA SITUATION

För att kunna utföra en korrekt analys av framtida situation vid skyfall behöver en höjdsättning av marken utföras. För det aktuella planområdet finns ingen höjdsättning framtagna ännu. I den följande analysen har därför befintliga markhöjder används i mesta möjliga mån. Analysen är utförd i programvaran Scalgo live. För att få en översiktlig uppfattning om rinnvägar och lågpunkter har de befintliga byggnader som ska rivras tagits bort och förslag till ny bebyggelse har placerats enligt exploateringsförslag. Följande editeringar har utförts i Scalgo:

- Befintliga byggnader som utgår har tagits bort.
- Marken där f d byggnader låg har jämnats ut och interpolerats med marknivåer vid intilliggande mark.
- Nya byggnader och vägar har skapats enligt exploateringsförslaget.
- Nya byggnader har schablonhöjts.
- Markanvändningen har ändrats enligt exploateringsförslag och samstämmt med flödesberäkningar i detta PM.



Figur 23. Editerad mark i Scalgo. Befintliga byggnader som utgår har tagits bort och marken utjämnats vid dessa platser.

Resultatet, när nya byggnader placerats, och vid samma nederbördspåslag (intensivt regn på 50 mm) visas i figur 24.



Figur 24. Exploateringsförslag - nya byggnader samt ett simulerat nederbördspåslag, 50 mm.

Av figur 24 framgår att en vattensamling bildas vid ny byggnad som ligger på Tranan 4. Det är vid ett befintligt elskåp som marknivån är lägre. Det största vattendjup som uppstår där uppgår till ca 0,7 m enligt resultat i Scalgo. Området behöver i samband med ombyggnad höjdsättas så att den instängda ytan undviks.

Den vändzon i södra delen som hade ca 25 cm vattendjup i befintlig situation får marginellt ökat vattendjup. Vid tidigare parkeringsyta i sydväst står vatten mot fasad, men detta ska med lätthet kunna undvikas om marken närmast byggnad höjdsätts korrekt.

Vid lågpunkten Föreningsgatan noteras ingen förändring – vattendjupet är detsamma och från lågpunkten bräddar det in mot skolgården, och sedan vidare norrut.

Ca 500 meter väster om planområdet finns en viadukt där Engelbrektsgatan passerar under Västkustvägen. Både i befintlig och framtida situation anger Scalgo att vattendjupet är betydande vid studerat regn, ca 0,7 m. Tillrinningen till denna viadukt är primärt ett närliggande område uppgående till ca 2,8 hektar. Möjligen kan vatten från planområdet nå denna viadukt via andra lågpunkter som fylls

upp vid skyfall. Bedömningen är emellertid att föreslagna ombyggnationer på PS-skolan inte kommer att förvärra situationen kring viadukten vid extrema skyfall.

8 SLUTSATSER - DISKUSSION

Enligt Varbergs fastigheter finns fyra serviser idag kopplade till skolan. Om varje hus ska få separat VA-servis behövs totalt 6 serviser. I framtiden behövs således ytterligare 2 serviser. En diskussion med räddningstjänsten och VIVAB rekommenderas gällande befintliga och ytterligare en brandpost i samband med ombyggnationer av skolan. Beräkningar visar att befintligt vattentryck inte räcker till högsta framtida tappställe på 6-våningsbyggnad; tryckstegring blir därvid nödvändigt vid planerad bebyggelse med 6 våningar. Vidare föreslås att dagvatten fördröjs och renas via rörmagasin med sedimentationsdel. Exakt placering av dagvattenanläggningar samt anslutningar kan förändras i detaljprojekteringsskedet, eller om planen förändras. Det är viktigt att föreslagna dagvattenmagasin får möjlighet att brädda kontrollerat. För att hålla dagvattenflöden på lägre nivå än de beräknade rekommenderas att andelen hårdgjorda ytor hålls ned och att markmaterial som innebär genomsläpplighet används.

Genom att rena dagvattnet via föreslagna dagvattenanläggningar bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms heller försämrats utan snarare förbättras om föreslagna renande åtgärder genomförs.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt.

Gällande driftskedet ska det poängteras att om fördröjningsanläggningar byggs ovan mark och med biologiska reningssteg så kommer behovet av skötsel att öka jämfört med om anläggning byggs under mark. Att synliggöra dagvattenhanteringen kan dock ge naturvärden och estetiska värden. Vintertid, när temperaturen ligger kring noll kommer dock reningseffekter gällande näringsämnen att avta då växternas upptag minskar.

De evakueringsvägar som vattnet har från skolgårdarna vid extrema skyfall kommer i nuvarande förslag till exploatering inte att förändras nämnvärt. Den lågpunkt som finns vid Tranan 4 kommer att behöva byggas bort för att inte området ska bli instängt. Mindre lågpunkter söder om nytt parkeringshus behöver jämnas ut för att inte undvika att vatten blir stående intill fasad. Om detta blir verklighet är bedömningen att ingen ny bebyggelse riskerar att drabbas av skador till följd av översvämning vid extrem nederbörd. Nedströms infrastruktur och bebyggelse bedöms inte få någon förvärrad situation gällande skyfall/översvämning till följd av den nya planen.

För att få klarhet i hur yttre VA inom fastigheten är beläget samt vilka anslutningar som används och vilka ytor som avvattnas till respektive stråk rekommenderas att filmning/färgning av icke trycksatt ledningsnät utförs.

9 REFERENSER

Skiss nya och utgående byggnader, Varbergs Kommun (dwg erhållen aug. -23)

Förslag nockhöjder, utkast. (Fredblad 22-10-25, erhållen aug. -23)

Översiktlig plan ytskikt (erhållen 2023-08-22)

Länsstyrelsens karttjänst [Informationskarta Halland \(lansstyrelsen.se\)](https://www.lansstyrelsen.se)

Geotekniska utredningar:

- Kv Hägern (Öhman & Öhman AB, 1988-08-04)
- Peder Skrivares skola (J&W Samhällsbyggnad, 2001-04-20)
- Peder Skrivares skola (Tellstedt i Göteborg AB, 2004-04-19)
- Peder Skrivares skola (Tellstedt i Göteborg AB, 2005-04-07)
- Tranan 6 (WSP Sverige AB, 2011-04-06)

Publikationer från Svenskt Vatten *P104, P105, P110, P114*

StormTac webb, version 23.3.1 www.stormtac.com

Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se> Info hämtad augusti.2023.

Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner (2017-03-31)

Ledningskollen www.ledningskollen.se Underlag beställt och erhållet i augusti 2023.

10 BILAGOR

Bilaga 1: Befintliga VA-serviser. Förslag till placering av fördröjningsanläggningar dagvatten, samt förslag till anslutningspunkter för dricksvatten, spillvatten, dagvatten.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
412 50 Göteborg
Besök: Fabrikstorget 1

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



